ESTUDIO FAO: MONTES **10/1**

TF/INT 272 (SWE)

evaluación de los costos de extracción a partir de inventarios forestales en los trópicos

1. principios y metodología

dirección de recursos forestales
dirección de industrias forestales
departamento de montes

con la asistencia de la
oficina central sueca para la ayuda internacional (sida)

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
Roma 1978

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-36

ISBN 92-5-300598-X

PREFACIO

Los recursos forestales son un bien de importancia para el desarrollo económico y social en muchas regiones tropicales. Durante más de 25 años el Departamento Forestal de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ha estado ayudando a los países miembros para que hagan el mejor uso de sus recursos forestales y brindándoles asesoría y apoyo en sus actividades de desarrollo forestal. Así ha ocurrido, particularmente en el campo de los inventarios y extracción forestal, con los proyectos forestales desarrollados en los diferentes países y también a través de la publicación de importantes estudios y manuales.

Entre estas dos disciplinas recién mencionadas, no se ha establecido una conexión adecuada: la accesibilidad. De manera más precisa, la evaluación de la accesibilidad consiste en la estimación de los costos de extracción a partir de los resultados de inventarios forestales y de datos socio-económicos. En muchos estudios de pre-inversión, incluso a nivel nacional e internacional, los especialistas han estimado los costos de la explotación haciendo el mejor uso de su experiencia y de la información disponible. Sin embargo, los procedimientos generales y las normas de evaluación de la accesibilidad de los recursos forestales tropicales no han sido suministrados y este tema, hasta ahora, fue siempre tratado sobre una base ad-hoc.

Con el fin de llenar este vacío, el Departamento de Extracción y Transporte Forestal y el Departamento de Manejo Forestal de la FAO, iniciaron un programa de trabajo sobre este tema bajo el liderazgo del Profesor U. Sundberg. En 1972 se publicó un primer estudio piloto basándose en los datos del Inventario y Extracción Forestal recolectados en un área boscosa de Madagascar. En 1973 se preparó el primer borrador del "Estudio fundamental de Accesibilidad de los Recursos Forestales" y en 1976, la Comisión Sueca para el Desarrollo Internacional (SIDA), suministró a la FAO los fondos para iniciar la primera fase de un estudio de evaluación de costos de extracción para proyectos de pre-inversión.

Este manual es el resultado de un esfuerzo de equipo, en el que correspondió una destacada participación al Sr. T. Klüwer, Jefe Asesor en extracción de la FAO, quien trabajó en una misión de un año en Roma, en estrecha colaboración con el Sr. H. Chauvin, Jefe de la División de Extracción y Transporte Forestal y con el Sr. J. P. Lanly, Oficial de Evaluación de Recursos Forestales Tropicales. Se reunió en dos ocasiones a un panel de expertos en accesibilidad de recursos forestales tropicales: la primera vez, en Roma, del 4 al 6 de octubre de 1976, para colaborar en la formulación y diseño del estudio, y, la segunda vez, en Garpenberg (Suecia) del 4 al 7 de julio de 1977, acogiendo una amable invitación del "Swedish Royal College of Forestry", con el objeto de revisar el primer borrador del manual preparado por el Sr. Klüwer.

En enero de 1978 se envió el borrador final a los miembros del panel, incorporándose sus comentarios al texto. Simultáneamente, el Sr. Klüwer participaba en una misión de prefactibilidad en el Bosque Nacional de Tapajoz (Brasil), donde fue posible ensayar la metodología propuesta e introducir algunas correcciones.

Este manual, que es el primero que se publica en el campo de la dasonomía tropical, ciertamente puede mejorarse y ser complementado con el objeto de cubrir la evaluación de accesibilidad a niveles nacional y sub-nacional. Sin embargo, creemos que este manual, en su versión actual, puede ser de gran ayuda a los usuarios potenciales: para el propietario forestal, en la evaluación del arbolado; para el maderero que utiliza el bosque, en la estimación preliminar del costo de la madera; y para el grupo de personas encargadas de ejecutar el inventario forestal, especificando todos los requerimientos de información relativos al bosque y al terreno.

Louis Huguet
Director
División de Recursos Forestales

I N D I C E

PRIMERA PARTE

Página

SEGUNDA PARTE

CAPITULO 1

1. INTRODUCCION

1.1 Objetivos y Finalidades

El objetivo de este manual es describir una metodología simplificada para evaluar los costos de apeo de una explotación forestal, basada totalmente sobre los datos procesados de un inventario convencional con baja intensidad de muestreo y un número de otros datos, los cuales, sin embargo, pueden obtenerse sin que se requieran investigaciones extra excesivas en el campo.

Este manual, además de describir el procedimiento de evaluación del costo, también trata de suministrar una guía para la recolección y procesamiento de los datos requeridos. Se asume que las normas estén suficientemente detalladas para permitir la recolección y procesamiento de los datos, así como también el subsecuente cálculo del costo, sin que se requiera un alto grado de experiencia técnica, o pericia específica en la práctica de explotación.

El resultado obtenido a través de la evaluación es una estimación del costo promedio de extracción por metro cúbico de volumen en rola entregado en un punto preseleccionado de entrega de acuerdo con las condiciones impuestas por las estipulaciones dadas de corta, determinadas intensidades de producción y utilización y un número de factores físicos prevalecientes en y específicos para el área bajo evaluación.

La evaluación del costo se restringe a cubrir las operaciones dentro del control directo del manejo de la explotación, esto es: incluir solamente una ejecución operacional tal que sea realizada mediante personal y equipos propios.

La equiparación del costo calculado con el valor promedio de ventas netas por metro cúbico permite una evaluación de la remunerabilidad de la explotación y, consecuentemente, de la accesibilidad económica del área.

El evaluar el valor correspondiente de ventas netas exige cálculos separados, los cuales no son incluídos en las normas de este manual. Una evaluación seria puede ser más o menos complicada, requiriendo observaciones específicas de los datos locales, pero puede ser aconsejable a su debido tiempo, ampliar el manual para incluir además esta parte de la evaluación total.

Si se pueden considerar estipulaciones de corta opcionales, o un patrón o técnicas de explotación diferentes, las cifras alternativas de costo pueden calcularse simplemente repitiendo aquellos cálculos que son afectados por la variación de los datos básicos.

1.2 Límites

El manual se centra enteramente sobre las condiciones de los países en vías de desarrollo y en particular a los países tropicales. Incluso las opciones operacionales son muy variadas y numerosas para ser incluídas por un procedimiento sencillo de evaluación de costos y generalmente aplicable, alternativamente un manual que tratase todas las posibilidades llegaría a no tener utilidad alguna.

Por lo tanto se han impuesto necesariamente restricciones substanciales en la finalidad de este manual.

En primera instancia las condiciones del terreno y el tipo de bosque a ser considerado se han limitado a terreno seco, bosque alto no montañoso, excluyendo los extremos, es decir el bosque de pantano y el bosque montañoso propiamente dichos, los cuales requieren el empleo de técnicas de explotación altamente especializadas.

El patrón y las técnicas de explotación se han limitado a lo que pudiera tomarse como un método estándar racional actualizado,aplicable realmente bajo mayoría de condiciones cuando se restringen de la manera siguiente: corta mediante motosierra, transporte fuera de carretera mediante tractores de oruga o auto-arrastrador (o una combinación de los dos) y el transporte principal mediante camión de remolque de las rolas. Sin embargo, las técnicas obsoletas así como las muy avanzadas y aún poco usuales se han eliminado, además, se han dejado fuera algunas técnicas totalmente factibles y bastante racionales bajo ciertas circunstancias, aunque ellas pudieran ser de importancia en ciertas regiones geográficas (p.e. transporte fluvial, transporte por camión con guinche). A su debido tiempo el manual habrá de ampliarse para incluir también tales técnicas.

Solamente se han incluído explotaciones industriales o comerciales, significando que no se han hecho consideraciones específicas de otras posibles finalidades de explotación, tales como la utilización de un área para propósitos recreativos, para protección del suelo, como parte de un proyecto de manejo de cuencas, etc.

Sólo se considera la explotación del bosque natural, ya sea que el área haya sido explotada o no anteriormente, significando esto que no se ha considerado ni la explotación ni la posible transformación en bosque artificial.

Fundamentalmente el método descrito está diseñado para aplicarse a nivel de empresa, es decir para áreas que vayan desde algunos miles de hectáreas hasta 350000-500000 hectáreas. Sin embargo, se asume que las evaluaciones a nivel regional, sub-nacional hasta nacional son posibles, simplemente a través de generalizaciones más amplias.

Además las consideraciones están confinadas a la etapa de desarrollo cuando la capacidad operacional "normal" de una empresa se ha materializado, es decir: se han hecho consideraciones específicas del impacto adverso de los períodos iniciales de eficiencia reducida causados por el empleo de personal inexperto, entrenamiento de personal, etc.

Las restricciones anteriores parecen limitar excesivamente el uso del manual, sin embargo, todavía será razonable concluir que considerablemente más del 50% de las explotaciones existentes e inmediatamente potenciales en los países en desarrollo están y operarán bajo condiciones como las indicadas aquí, una vez que se haya sobrepasado el período inicial de "adaptación".

Otra cuestión es la validez del resultado obtenido siguiendo el método de cálculo descrito.

Normalmente una estimación seria del costo se obtiene a través del empleo de una agencia consultora especializada, la cual -en adición al personal experto altamente competente- tiene acceso a un enorme fondo de datos estadísticos, cubriendo todos los aspectos de una explotación bajo condiciones ampliamente diferentes. Sin embargo, el costo, así como también otras consideraciones prácticas a menudo puede impedir el empleo de tal agencia, especialmente en una primera etapa en donde se contempla la explotación de áreas marginales.

La metodología descrita en el manual simplifica a grosso modo todo el proceso aunque se tratan de incluir todos los elementos relevantes del costo y también trata de relacionar la evaluación con las características específicas más significativas del área bajo evaluación. Aunque todavía se han hecho necesarias amplias generalizaciones basadas sobre datos todavía no muy bien sustentados. Por lo tanto debe esperarse que la validez del resultado en términos absolutos de costo sea limitada, y es evidente la finalidad de mejoras

muy sustanciales. Desafortunadamente sólo se dispone de algunas investigaciones sistemáticas de los aspectos económicos detallados de las explotaciones del bosque tropical y las conclusiones que se van a delinear son a menudo inconsistentes.

Por lo tanto, en esta etapa debe considerarse que el manual no permite ni una planificación técnica o económica de la explotación forestal, sino solamente suministra una indicación de los costos potenciales de apeo en una explotación contemplada, alternativamente los costos de extracción de una explotación existente donde no se disponen fácilmente de los datos técnicos y económicos apropiados, y -con más seguridad- permitir una comparación de los aspectos económicos de dos o más áreas debido a que las evaluaciones separadas han seguido al menos el mismo enfoque sistemático.

1.3 Descripción

El manual está dispuesto en dos partes.

La Parte I contiene este capítulo y los capítulos 2 y 3, suministrando la base y una introducción descriptiva para la metodología adoptada.

La Parte II contiene la parte específica del manual, describiendo paso a paso el procedimiento de la evaluación. De los tres capítulos de esta parte, el primero contiene la Base de Datos, un prerequisito para la subsecuente evaluación, la cual se halla en los 2 capítulos siguientes. La separación de los cálculos de la evaluación en dos capítulos se hace simplemente con el fin de evitar un solo capítulo que sería demasiado congestionado con el gran número de sub-cálculos necesarios.

Los elementos necesarios de la metodología son el procesamiento especial de los datos del inventario convencional, el nuevo sistema de clasificación del terreno y la identificación y utilización de un número de datos, los cuales sirven para clasificar las condiciones prácticas, bajo las cuales se realizarán las operaciones. En el Apéndice 1 se encuentran las explicaciones y normas pertinentes en la recolección, procesamiento y utilización de los diversos datos.

CAPITULO 2

2. PRINCIPIOS GENERALES PARA LA EVALUACION DE LOS COSTOS DE APEO.

2.1 Introducción

Esta sección suministra la base general para evaluar los costos de apeo de una explotación prevista cuando no se dispone de datos detallados para un estudio apropiado de factibilidad.

Se delinean los principios básicos de la metodología y las referencias hechas a las secciones donde se describe el procedimiento práctico para implementar la metodología.

2.2 El Proceso de Explotación

El proceso de explotación consiste de un número de operaciones representando cada una una fase de la producción. Los elementos básicos del proceso son los siguientes:

Operación Tocón, es decir la corta de los árboles y el preparado inicial de las rolas ("Tronzado" o, cuando se separa sólo el tronco de la copa, "desmochado").

Transporte menor, es decir la saca de los fustes o las rolas del sitio de corta hasta un patio de rolas, el "cargadero". Usualmente se cubre una distancia corta (algunos cientos de metros).

Operación Cargadero, esto es un número variado de sub-operaciones llevadas a cabo después del transporte menor pero antes del transporte principal.

El tronzado y desmochado de las rolas extraídas hasta su tamaño y forma finales son usualmente las más importantes de las sub-operaciones, pero otros requerimientos pudieran ser: descortezado, cubicación, marcado, medidas de protección de la rola, y otras posibles sub-operaciones.

Carga, esto es cargar en el cargadero las rolas moldeadas sobre el vehículo de transporte.

Transporte principal, es decir el transporte desde el cargadero hasta un punto de entrega, o bien donde las rolas serán utilizadas (p.e. un aserradero ubicado en la vecindad del área de explotación) o desde donde pueden despacharse para transporte posterior como por ejemplo hacia un punto de exportación. El transporte desde el cargadero hasta el punto de entrega puede variar desde algunos kilómetros hasta 30-50 km, e incluso más en algunos casos.

Descarga, esto es simplemente descargar las rolas transportadas en el punto de entrega.

Transporte a larga distancia, es decir el transporte de aquellas rolas que pueden ser despachadas desde el punto de entrega a otro destino. A menudo la distancia puede alcanzar varios cientos de kilómetros.

El patrón básico anterior no se aplicará para todas las explotaciones. De manera obvia, la operación tocón debe preceder todas las demás operaciones, pero en algunas explo

taciones el transporte se sobrelleva directamente desde el tocón hasta el punto de entrega o las rolas pueden viajar directamente desde el cargadero hasta el puerto de exportación. Usualmente se operan dos (o más) sitios de entrega: uno para las rolas que se han de procesar localmente (p.e. el patio de rolas de un aserradero local) y uno para las rolas de exportación (p.e. una estación de carga en la estación ferroviaria estatal). También puede ser, que las rolas sean preparadas finalmente de una vez en el sitio del tocón, alternativamente, ellas no pueden ser preparadas hasta que lleguen al sitio de entrega. Sin embargo, la mayoría de estas desviaciones del patrón descrito son simplemente una cuestión de romper la operación de transporte o una amalgama de los diferentes transportes. Las modificaciones están relacionadas estrechamente con las diferentes técnicas que se emplean.

2.3 Técnicas de explotación.

Para la realización física de las diversas operaciones, se dispone de numerosas técnicas ampliamente variables y se puede hacer un número casi indefinido de combinaciones de técnicas.

Actualmente muchas técnicas pueden considerarse obsoletas aunque todavía se usen aquí y allá; otras son tan avanzadas que sólo se emplean muy raramente. Algunas están confinadas a regiones muy restringidas.

La corta puede llevarse a cabo mediante hacha de mano solamente, o mediante una combinación de sierras transversales operadas manualmente, o -como se practica universalmente en la actualidad- mediante motosierras (sierras de cadena). El corte puede localizarse cerca del suelo o varios metros sobre éste si el árbol tiene grandes aletones, en cuyo caso pudiera necesitarse la construcción de una plataforma para apoyo del cortador. Si se usa una motosierra es una práctica normal cortar a través de los aletones, parado sobre el piso.

El fuste del árbol apeado se libera de la copa (desmochado) y se corta transversalmente (tronzado), ya sea con el fin de eliminar defectos o partes dañadas en el fuste, por ejemplo el raigal astillado y/o con el fin de dividir un fuste demasiado largo, el cual de otra manera no pudiera manejarse mediante el equipo de transporte fuera de carretera. Una práctica aceptada generalmente es restringir el tronzado en el sitio del tocón hasta un mínimo (longitud de extracción del árbol) debido a las condiciones de trabajo usualmente incómodas en el sitio de corta; sin embargo, las características comunes de los árboles tropicales son que poseen gran tamaño y bastante peso y normalmente siempre se requiere efectuar ciertas operaciones de tronzado. Casi no se practica más el escuadrado de grandes rolas y raramente se necesita eliminar las trepadoras.

Transporte fuera de carretera. Las rolas a removerse del sitio del tocón pueden ser arrastradas por animales, ya sea elefantes, bueyes, burros, caballos o cualquier otro animal doméstico local o incluso mediante la fuerza del hombre. La extracción animal pondrá invariablemente estrechas restricciones al tamaño de rola extraíble y además un bosque tropical raramente ofrece muy buenas condiciones para cualquier trabajo con animales. Por lo tanto la mecanización del transporte fuera de carretera debe considerarse como la única solución racional, a menos que prevalezcan condiciones muy especiales.

Hoy día, probablemente son los tractores de oruga el equipo de extracción usado más comúnmente seguido estrechamente por los auto-arrastradores. A menudo los dos se usan en combinaciones. Se puede ver la saca con cable, pero es considerada antieconómica en general bajo las condiciones tropicales, y se ha de practicar sólo si los otros métodos no son factibles y el área no se considera inexplotable. En los bosques de pantano, se puede justificar la saca con cable o se pueden hacer flotar las rolas, atadas posiblemente a armadias o engancharse sobre chalanas o barcazas y remolcarse. El izamiento mediante helicóptero o globo también se practica pero todavía debe considerarse como muy poco común. También se pueden ver combinaciones de globos y líneas de cable donde el globo

reemplaza al árbol mástil.

Las rolas pueden arrastrarse directamente sobre el piso (arrastre terrestre), levantarse parcialmente (con o sin un "arco" y "cable de tiro alto") o cargarse completamente sin tocar el piso (p.e. la "recogida" de rolas pequeñas y "la saca con cable aéreo"). - El equipo de arrastre, puede trasladarse directamente sobre el lecho forestal o sobre pistas preparadas; sin embargo, de ser así, éstas serán invariablemente de una construcción - tan precaria y barata que el término "fuera de carretera" queda justificado. El empleo de camiones con guinche no está fuera de lo común e incluso pudiera ser de importancia cada vez mayor, donde las condiciones del terreno le sean favorables. En tales casos, el transporte fuera de carretera y el arrastre en carretera se unen para formar una sola operación y consecuentemente se ahorra una operación de carga/descarga.

El equipo para fuera de carretera no es en realidad cargado, sino que simplemente se acopla el mismo a la rola, aunque usualmente sólo después de cierta maniobra con el - guinche en el sitio de tumba.

La descarga después del transporte fuera de carretera es como un simple vaciado ("vuelco") de la rola en el cargadero, seguido posiblemente por cierto empuje y arreglo, - raras veces se apilan apropiadamente.

Si los tractores de oruga y los auto-arrastradores trabajan juntos, es práctica - común dejar que el tractor opere directamente desde el tocón hasta un cargadero intermedio y dejar que el arrastrador cargue las rolas desde aquí hasta el cargadero situado a la orilla de la carretera.

La operación de "hacer cargas" en sí, es menos común, ya que las rolas individuales son usualmente de tamaño lo suficientemente grandes como para formar una carga completa.

<u>Carga</u>. Antes del transporte principal las rolas tienen que cargarse sobre un vehículo o en el caso de transporte fluvial -dentro del río o sobre un barco o barcaza. Se dispone de muchos tipos de grúas, adobos y cargadores especializados y también usan diversos métodos de empuje, rodamiento o arrastre de las rolas hasta el vehículo, o hasta el río.- Un sistema sencillo y empleado a menudo es hacer que las rolas sean entregadas por la máquina de fuera de carretera sobre una rampa terrestre elevada o sobre un conjunto de arrastradores preparados y de allí un tractor que las empuje directamente sobre el camión. Los implementos de auto descarga, montados y accionados por el vehículo de transporte se utilizan muy comúnmente.

<u>El transporte principal</u> también se presta a sí mismo para una amplia variación de técnicas.

Bastante común y en la mayoría de los casos un método muy racional es el arrastre mediante camión con motor diesel con un remolque, capaz de llevar una carga de 25 - 35 toneladas. Sin embargo, existen numerosas clases de diferente peso y tipos de camión. Los ferrocarriles de vía estrecha pueden considerarse actualmente como fuera de uso. El transporte fluvial es una técnica muy práctica en algunas regiones tropicales, y en ese caso - las rolas flotan una a una o se unen en armadias, las cuales de nuevo pueden o bien derivar por sí mismas, conducidas apropiadamente por una cuadrilla, o ser arrastradas por un remolque. Las rolas también pueden cargarse sobre barcazas. Las combinaciones del arrastre mediante camión y el transporte fluvial son comunes. Un método de transporte muy especial es dejar que las rolas floten en canales estrechos y poco profundos que fueron excavados o dinamitados.

<u>La descarga</u> después de completado el transporte principal puede ser una cuestión de simplemente vaciar la carga, pero con el fin de proteger de posibles daños el equipo me

canizado. La mayoría de las máquinas de carga sirven también efectivamente en la operación de descarga.

Hasta esta etapa del proceso de producción y transporte de las rolas, todas las operaciones han estado bajo completo control de la dirección de la explotación y las labores físicas han sido llevadas a cabo mediante su propio equipo.

Si las rolas han de ser transportadas más lejos, es decir, si se aplica el Transporte a Larga Distancia, un sistema común es el utilizar los medios públicos de transporte, así como los ferrocarriles estatales. Obviamente, aquí se introducen operaciones adicionales de carga y descarga e igualmente obvio es que sólo hasta cierta parte la operación es controlada por la administración, la cual puede cumplir en muchos casos un rendimiento y estimaciones del costo menos confiables. Como ya se mencionó en la introducción, esta es una razón por la cual la evaluación descrita no incluye el transporte más allá del punto de entrega.

2.4 Elementos del Costo.

El procedimiento empleado en la evaluación del costo de una explotación dada es asumir cierto patrón de explotación ("flujo de producción") y los medios técnicos -u opciones técnicas- para realizar las diversas operaciones ("técnica de explotación") y luego evaluar el costo de cada operación y sumarlos. Además de los costos de operación, deben considerarse los costos del establecimiento y mantenimiento de las rutas de transporte necesarias y los gastos generales. Con el fin de evaluar los gastos generales y las rutas, también es necesario asumir una cierta producción anual ("Capacidad de producción") donde se dan además las indicaciones de la duración en tiempo de la explotación ("período de explotación").

Siguiendo desde el principio el flujo simplificado de producción descrito en el capítulo 2.2 y restringiendo la evaluación de las operaciones hasta la descarga, inclusive, en el punto de entrega, el costo comprende:

Operación en el tocón
Transporte fuera de carretera
Operación en el cargadero
Carga
Transporte principal
Descarga.

a lo cual debe añadirse:

Costo de las rutas de transporte (construcción y mantenimiento)
Costo de los gastos generales.

Para todas las operaciones, la realización (o producción) requiere cierto insumo de mano de obra más cierto insumo de fuerza mecánica. Ambos se cuantifican convenientemente en unidades de tiempo.

El costo de la realización de cada operación ("costos de producción" tales como: "costo de la corta", "costos de transporte fuera de carretera", etc.) puede expresarse como el costo por unidad de volumen y ser calculado a través del costo de los dos insumos de tiempo y relacionando los costos combinados de tiempo con el volumen producido en ese tiempo.

Si no se emplea maquinaria en la operación, sólo se aplica el costo de la mano de obra, suplementado posiblemente por el costo de las herramientas. En algunos casos, podría ser incluído también un costo por los materiales consumidos (p.e. los materiales para la preservación de rolas).

En una explotación común actual el elemento de costo relacionado con las rutas de transporte, comprenderá una red de carreteras para camión de 2 ó 3 normas diferentes, de las que se deriva el costo de construcción mediante un costo calculado por Km relacionado a las longitudes de carretera evaluadas de las diversas normas requeridas para toda la explotación. Entonces el costo total habrá de distribuirse sobre el rendimiento total en volumen, de donde se deriva un costo por m^3. En la práctica el problema es más complejo, ya que en realidad el costo total se acumula al pasar los años en costos anuales que improbablemente son equitativos y, por lo tanto, no son directamente proporcionales al rendimiento anual en volumen.

El costo de puentes y obras de desague debe incluirse en los costos de la construcción de vías y en algunos casos puede ser bastante considerable.

Los costos de mantenimiento de las carreteras normalmente sólo se aplicarán a las vías principales sobre las cuales se desplazan los camiones año tras año. El costo anual incrementará gradualmente al incrementar la extensión de la vía; sin embargo, esta fase se complica posteriormente debido al hecho de que la longitud de la vía bajo mantenimiento -- puede cambiar sustancialmente de vez en cuando, por ejemplo cuando se abre una nueva ramificación y otra anterior es abandonada.

También se deben incluir los posibles gravámenes por el uso de las carreteras y puentes públicos así como posibles gastos obligatorios de mantenimiento de tales vías.

En realidad, los costos de las vías de acceso son uno de los renglones más complicados para estimar en detalles, ya que se requiere elaborar reconocimientos de campo y pericia técnica además de lo cual se necesita realizar consideraciones de las tasas de interés sobre los bienes capitales.

También se han de considerar los gastos generales. Ellos deben comprender todos aquellos renglones de costos que hasta ahora no se han incluído bajo los costos individuales de operación, ante todo el costo de la supervisión y de la administración; además los costos operacionales de vehículos, botes, aeroplanos necesarios para la administración; gastos de oficina; gastos de seguridad; pagos de seguros; impuestos, becas y otros cargos oficiales; gastos de taller (excluyendo la labor directa y el consumo de repuestos y materiales, los cuales deben cargarse a los costos de operación de las máquinas); los gastos de operación de depósitos; los costos de inventarios y conteos anuales; y todos los demás gastos generales.

En muchos casos una operación forestal puede estar integrada con un establecimiento industrial (aserradero, planta para chapas, etc.) en cuyo caso ciertos gastos administrativos, en particular los costos del manejo total, deben contabilizarse sólo proporcionalmente a la operación forestal.

Las concesiones y regalías que se pagan por volumen y/o unidad de área deben incluirse pero estipularse por separado, tanto más cuando la evaluación del costo significa evaluar la explotación no establecida, ya que entonces la evaluación del costo puede servir para el propósito específico de negociar los gastos gravables.

De igual manera, los costos de establecimiento, comprendiendo los gastos del reconocimiento inicial, inventario, cartografía y planificación, deben incluirse y estipularse por separado para ser contabilizados como depreciación anual.

Para estimar los gastos generales en detalles se requiere un gran número de subcálculos y en la evaluación total de los costos potenciales de explotación, quizás se puede requerir más medios expeditos arbitrarios que para cualquier otro elemento de costo.

2.5 Elementos de Tiempo

2.5.1 General

Ya se ha indicado que la evaluación del costo se basa fundamentalmente en una evaluación de los dos insumos de tiempo, el tiempo-hombre y el tiempo-máquina.

Por lo tanto, pudieran ser apropiados algunos comentarios y definiciones sobre - los elementos y las unidades de tiempo. Hay en uso muchos métodos diferentes de analizar y cuantificar los diversos elementos de tiempo, algunos de los cuales son muy detallados, por ejemplo con el fin de asegurarse de los costos exactos de operación de las máquinas. - La siguiente descripción simplifica en parte el resultado verdaderamente complejo teniendo en mente la evaluación del costo comparativamente amplia la cual se puede lograr fácilmente. La terminología y las definiciones pueden variar algunas veces de aquellas aplicadas en otras partes.

2.5.2. Tiempo operacional

El "Tiempo operacional" se emplea como un término para el tiempo total de todo un año civil cuando se puede llevar a cabo una operación dada. En algunos casos la realización es posible todo el año; sin embargo, en tales casos, usualmente se experimentarán períodos de reducida eficiencia. Estos pueden ser tan pronunciados que la operación es imposible o al menos tan antieconómica que el trabajo se suspende deliberadamente durante un tiempo. Las condiciones climáticas son usualmente el factor influyente y determinante para que la labor de las maquinarias se cumpla a cabalidad. El "tiempo operacional" puede - comprender uno o dos, raramente tres, períodos separados de un mismo año.

El "tiempo operacional" se evaluará en meses calendarios y número de "días laborales", es decir los días cuando se lleva a cabo el trabajo. Se entenderá, que el número de posibles días laborables se verá reducido en algunos meses, pero puede, por otra parte, incrementar también si se trabaja los días domingos y días feriados, lo cual es una práctica común durante los períodos más favorables; entonces sería más apropiado el término más específico en el caso de unidades de horas.

El "día laborable" contiene un número de "horas laborables", sin embargo, se requieren términos más específicos en el caso de unidades de horas.

2.5.3 Tiempo laboral

El número de horas que un trabajador está a la disposición puede o no ser establecido por las leyes, pero en cualquier caso, usualmente se fijan horas laborales diarias y semanales. Para los trabajadores forestales, las horas laborables pagadas incluirán usualmente el tiempo de transporte hacia y desde el trabajo ("tiempo campo a campo"), lo cual puede en ciertos casos reducir substancialmente el tiempo verdadero de realización del trabajo. También se puede incluir el tiempo pautado para las comidas, aunque esto es menos común. Ambos elementos de tiempo pueden ser bien calculados, y cuando se deduzcan del número total de horas laborales, se deriva el "tiempo/hombre efectivo", medido en "horas / hombre efectivas".

Luego, se define el "tiempo/hombre efectivo" como el tiempo cuando el trabajador - está presente en el sitio de trabajo y se halla cumpliendo activamente el trabajo para el cual está asignado. Los descansos ocasionales usualmente cortos -durante el trabajo no deben considerarse como tiempo reducido, sino mejor como una reducción de la eficiencia en trabajo, lo cual, sin embargo, debe tomarse en cuenta, especialmente bajo las condiciones tropicales donde a menudo el clima es adverso para el trabajo físico fuerte.- Cuando no se halla incluída ninguna máquina en la operación, el "tiempo/hombre efectivo" determina la producción.

Los términos "tiempo de la cuadrilla" y "hora de la cuadrilla" estarán en muchos casos más de acuerdo con las condiciones prácticas. Los términos son sinónimos de "tiempo hombre" y "hora hombre" y sólo indican que más de un trabajador se halla ocupado en producir el mismo volumen. Por lo tanto, la "hora de la cuadrilla" sigue siendo solamente una hora, pero puede comprender varias "horas hombre"; de acuerdo a esto el "costo de la cuadrilla" será la suma de estos "costos Hombre".

2.5.4. Tiempo de la maquinaria

Si se emplea una máquina, el "tiempo efectivo de la maquinaria" definido usualmente como "el tiempo productivo de la maquinaria" determinará la producción. Este es el tiempo que la maquinaria se halla trabajando activamente e incluirá; por ejemplo, en el caso de un tractor ocupado en el transporte fuera de carretera, el trayecto tanto cargado como descargado así como también el tiempo para recoger o vaciar la carga. Excluye el "tiempo de parada", es decir, el tiempo para el servicio rutinario del día, reaprovisionamiento de combustible, etc., pero incluye el tiempo gastado causado por demoras tales como: esperar que las rolas estén listas para la extracción, o esperar debido a la fuerte lluvia, etc., lo cual debe tomarse en cuenta en la misma forma que el tiempo perdido de la cuadrilla debido a fatiga en el trabajo, es decir como eficiencia reducida.

Obviamente, la máquina no puede operar y consecuentemente la producción no se acumulará a menos que el operador haga funcionar la máquina. Sin embargo, el operador tiene la obligación adicional de hacerle servicio al tractor; el "tiempo productivo de la máquina" es menor que el "tiempo-hombre efectivo" del operador y por lo tanto puede cuantificarse como cierto porcentaje del "tiempo-hombre efectivo", y a menudo tendrá que derivarse realmente y basarse el "tiempo muerto" sobre una estimación de este porcentaje. El total del "tiempo productivo de la maquinaria" se llama "tiempo en desplazamiento".

En el caso de un tractor o máquina similar, el "tiempo productivo de la maquinaria" igualará aproximadamente el tiempo que el motor esté ocupado y acumula costos de operación. Usualmente el motor no está apagado durante períodos cortos de demora, e incluso cuando no está viajando el tractor todavía esta trabajando y posee "funciones terminales", especialmente en el arrastre de la carga desde el tocón.

2.5.5 Tiempo de ida y vuelta (solamente camiones)

Las consideraciones anteriores no se aplican a un camión el cual usualmente no tiene funciones terminales, sino a menudo tiempo terminal prolongado, por ejemplo si las facilidades de carga no son lo suficientemente adecuadas para la capacidad del camión o si la llegada y salida de camiones en el cargadero no está coordinada adecuadamente. Si la distancia del transporte es corta, el tiempo terminal puede ser proporcionalmente más elevado. En distancias largas, el tiempo terminal será, por supuesto, menos pronunciado por viaje de ida y vuelta, pero por otra parte el tiempo de trabajo puede entonces ser desperdiciado debido al hecho de que el tiempo no es suficiente para el último viaje de ida y vuelta del día.

En el caso de los camiones, usualmente se consideran otros términos más convenientes, a saber" "tiempo de ida y vuelta" comprendiendo el tiempo para cargar, viajar cargado, descargar y regresar vacío,"tiempo detenido" el cual es parte del "tiempo de ida y vuelta" cuando el camión se halla presente en el cargadero o en el punto de entrega, ya sea esperando para ser cargado/descargado o en el proceso de ser cargado/descargado y el "tiempo de recorrido" el cual entonces comprenderá el tiempo para el viaje cargado y descargado.

2.5.6 Recapitulación de los elementos de tiempo

En la Tabla 1 se han recopilado los elementos esenciales de tiempo. Se hacen pertinentes los siguientes comentarios en cuanto a dicha tabla.

TABLA 1

ELEMENTO TIEMPO

Cuadrilla	tiempo campamento-a-campamento
Máquina	tiempo en desplazamiento (tiempo bruto de trabajo)

OPERACION TOCON

Cuadrilla	T. improd. cuadrilla | servicio maquinaria | tiempo efectivo cuadrilla: prepraciones corta, demoras trabajo | apeado / trozado
Máquina	t. improd. máquina | t. desplaz. fuera de trabajo | t. productivo máq.

TRANSPORTE MENOR

Cuadrilla	t. improd. cuadrilla | servicio máquina | tiempo efectivo cuadrilla: carga/descarga, viaje cargado/vacío demoras trabajo
Máquina	t. improduct. máquina | tiempo productivo maquinaria: operando y demoras trabajo

OPERACION CARGADERO

(Tiempo Máquina (motosierra) = tiempo efectivo cuadrilla)

Cuadrilla	t. improd. cuadrilla | tiempo efectivo cuadrilla: descortezado, tronzado, cubicación, etc. demoras trabajo

OPERACION CARGA

Cuadrilla	t. improd. cuadrilla | servicio máquina | tiempo efectivo cuadrilla: cubicación y marqueo rolas, carga, demoras trabajo
Máquina	t. improd. máquina | tiempo productivo máquina: operado y demoras trabajo

OPERACION TRANSPORTE PRINCIPAL

Cuadrilla	t. improd. máquina | servicios máquina | tiempo efectivo cuadrilla: tiempo para carga/descarga | viaje carga/vacío
	tiempo ida y vuelta
Máquina	t. improd. camión | tiempo espera: marcha en vacío y demoras trabajo | tiempo desplazam. operador

OPERACION DESCARGA

(como carga)

(i) Para un operador pagado diariamente, el "tiempo campamento a campamento" es el tiempo al cual se aplica su salario. Incluso si fuese pagado sobre una base semanal o mensual, el salario se debería recalcular sobre una base diaria campamento a campamento, con el fin de derivar la unidad esencial de costo de tiempo, el costo de la cuadrilla por hora efectiva de la cuadrilla.

(ii) El tiempo muerto de la cuadrilla comprende el tiempo para el transporte hacia y desde el sitio de trabajo, y pausas regulares programadas para las comidas, etc., pero no comprenderá pausas de descanso irregulares, causadas por fatiga en el trabajo.

(iii) Para todas las operaciones donde se emplean maquinarias, se gasta cierto porcentaje del tiempo efectivo de la cuadrilla en hacerle servicio a la máquina (servicio de rutina diario, pequeñas reparaciones, engrasado, reaprovisionamiento de la sierra (motosierras) etc.). Para operaciones únicamente manuales normalmente se gastará cierto tiempo en el afilado o también en el mantenimiento de las herramientas.

(iv) Las demoras en el trabajo que pueden usualmente anticiparse sólo hasta cierto punto se incluyen en el tiempo efectivo de la cuadrilla y deben tomarse en cuenta como eficiencia reducida de la producción en lugar de intentos hechos para cuantificar el efecto adverso en unidades de tiempo. Estas pueden ser causadas por cualquier incidente que evite que la cuadrilla utilice todo su tiempo efectivo en el trabajo operacional, tales como esperar que las rolas estén listas para la extracción, esperar que llegue el combustible, esperar que pase la fuerte lluvia, etc., y además las posibles pausas de descanso no programadas de la cuadrilla durante el día. La magnitud de las demoras en el trabajo depende de cuán bien estén organizadas y coordinadas las operaciones. Las operaciones de carga y arrastre con camiones son especialmente vulnerables, ya que a menudo el equilibrio óptimo entre el número de camiones empleados y el tiempo de recorrido se rompe debido a las variaciones en distancia y velocidad de recorrido.

(v) El tiempo productivo de la maquinaria es además la unidad de tiempo para calcular el costo de las operaciones de la máquina.

Los comentarios anteriores son principalmente en cuanto a la evaluación del costo de los dos insumos de tiempo, el tiempo de la cuadrilla y el tiempo de la máquina.

Sin embargo, también se deben considerar los elementos de tiempo en cuanto a la producción. En este aspecto son pertinentes los siguientes comentarios:

(i) En la operación de apeo, el tiempo efectivo de la cuadrilla se gastará en un número de preparaciones que consumen tiempo antes de que se pueda implementar la verdadera corta: localización del árbol a derribar, desplazar el equipo hasta el árbol, limpiar los alrededores inmediatos del matorral y -después de haber completado el apeo y el tronzado- desplazarse hasta el siguiente árbol. Además de esto, se requerirá tiempo para afilar o cambiar las motosierras, hacer servicio a la sierra y llenar de combustible. Si la distancia a caminar de árbol a árbol es larga, es decir, si solamente se van a apear unos cuantos árboles por ha, se requerirá más tiempo para el desplazamiento, y aún más si el terreno es accidentado e impide caminar. Se requiere otra porción del tiempo efectivo de la cuadrilla para la verdadera corta, más si el árbol es grande, y aún más si el árbol tiene mala forma. Ocasionalmente puede tener que gastarse tiempo en limpiezas de colgajos o liberar la sierra cuando se atasca en el corte. El tiempo para el tronzado dependerá del tamaño del tronco, cuán convenientemente se halla localizado el tronco sobre el suelo para el tronzado y -por supuesto- cuántas tronzadas se requieren. Para el tiempo de apeo y tronzado, también influyen las propiedades fí-

sicas de la madera, por ejemplo, el contenido de sílice o látex, los cuales incrementarán el tiempo de corta requerido y además aumentarán el número de cambios de sierra necesarios y, por lo tanto, el tiempo para el servicio.

Obviamente no se puede aplicar reglas generales para la relación entre el tiempo de preparación y el verdadero tiempo de corta, pero en casos extremos solamente se gasta 25 - 30% del tiempo efectivo de la cuadrilla en operar la sierra, esto es, que el tiempo productivo de la máquina es corto, comparado con el tiempo efectivo de trabajo de la cuadrilla.

(ii) Usualmente éste no es el caso en la operación de transporte a campo traviesa.- Cuando el operador ha realizado la rutina diaria de hacerle servicio a la máquina, normalmente operará el tractor durante el resto de su tiempo de trabajo efectivo, es decir, el tiempo productivo de la máquina iguala aproximadamente el tiempo efectivo de la cuadrilla menos el tiempo de parada de la máquina.

El tiempo productivo de la máquina comprende el tiempo de carga y descarga así como también el tiempo de viaje, es decir, el tiempo total de ida y vuelta. El tiempo de ida y vuelta depende de muchos factores diferentes tales como el tamaño de la rola, la facilidad con la que las rolas se extraen del tocón, la facilidad del recorrido (superficie irregular en comparación con una superficie uniforme, superficie dura versus suave, muchos en comparación con pocos obstáculos, etc.) y, el más importante, la distancia de recorrido.

(iii) Además en el caso de la operación de carga el tiempo productivo de la máquina es comparativamente elevado. Sin embargo, debido a las dificultades prácticas en la coordinación de la capacidad de carga con el volteo del camión, en muchos casos las demoras en el trabajo pueden ser bastante considerables. Por otra parte, la máquina de cargar a menudo realiza otras funciones, tales como voltear las rolas en el cargadero para su tronzado o descortezado, apilar las rolas, etc.

(iv) La unidad de tiempo determinante de la producción en la operación de arrastre con camión es el tiempo de ida y vuelta el cual comprende el tiempo de recorrido y el tiempo de espera. El tiempo de espera del camión se incluye en el tiempo de reposo.

2.6. Cálculos de Costos en Tiempo

2.6.1. Costos laborales

Usualmente el salario básico para un trabajador individual será una tasa fija por día, raramente por hora o por mes. Las tasas salariales pueden determinarse mediante leyes laborales (usualmente sólo tasas mínimas). Las diferencias en los niveles salariales de las diferentes categorías de trabajadores de acuerdo a la pericia, responsabilidad y naturaleza física del trabajo son amplias, pero no siempre consistentes.

El personal de supervisión se paga usualmente sobre una base mensual.

Además de los salarios básicos, se aplican otros pagos directos, tales como comida, primas familiares, alojamiento, pago por vacaciones, bono anual, etc. O se prestan - servicios, el costo de los cuales debe incluirse en los costos laborales totales: alojamiento gratuito, transporte gratuito, equipo de seguridad, seguro contra accidentes, cuidados médicos, primas de jubilación.

En muchos casos será difícil hacer una estimación exacta de los pagos indirectos, ya que se requiere mucha información detallada.

A menudo se halla más conveniente evaluar el costo horario como si se aplicara un empleo de todo un año. Si realmente el tiempo operacional anual factible es mucho menos que un año, se asume por lo tanto que el trabajador estará empleado en otras asignaciones durante los períodos fuera de temporada, lo cual es en la realidad una práctica común.

La evaluación del costo esencial de tiempo, el costo de la cuadrilla por hora efectiva de la cuadrilla requiere estimaciones separadas de:

(i) la composición de cada categoría de cuadrilla;

(ii) el costo total por miembro de la cuadrilla para el período operacional;

(iii) número total de horas de la cuadrilla del período operacional.

La evaluación práctica del costo laboral surgirá a partir de las normas especificadas en los cálculos previos, parte 2, capítulo 5.

2.6.2 Cálculo de costos de la maquinaria

Los costos de la maquinaria pueden calcularse mediante fórmulas normales que varían mucho en la práctica. Los resultados obtenidos a partir de las diferentes fórmulas - son por lo general bastante consistentes.

Para todas las maquinarias, excepto los camiones, la unidad de costo requerida es el costo por hora productiva de la maquinaria, comprendiendo tanto el costo por propiedad como el costo de operación. Los renglones de costo son:

depreciación

intereses

seguro

impuesto al vehículo

combustible

lubricantes

mantenimiento y reparaciones.

Para los camiones, los elementos de tiempo para el cálculo de los costos son el tiempo de espera y el tiempo de recorrido y, de acuerdo a esto, el costo de tiempo comprende "el costo de espera" y "el costo de recorrido", y las unidades son los costos por "hora en reposo" y por "hora de recorrido", respectivamente.

La evaluación práctica de los diversos costos de la maquinaria también surgirá de la parte 2, capítulo 5.

2.7. Cálculos de la Producción

2.7.1 General

De las secciones anteriores se desprende que el costo de las unidades de tiempo, costo de la cuadrilla por hora de la cuadrilla y costo de la maquinaria por hora de la maquinaria puede calcularse por separado y además que se puede estimar la relación entre el tiempo de la maquinaria y el tiempo de la cuadrilla. Esto significa que se puede calcular el total de los dos costos de tiempo por una hora operacional.

Entonces, cuando se calcula el volumen producido en una hora operacional, se puede derivar el costo total del tiempo por metro cúbico, es decir, el costo de producción por metro cúbico.

En los párrafos siguientes se delinean los métodos generales para calcular los diversos volúmenes de producción.

2.7.2 Operación al pie del tocón

Ya se ha indicado cuán compleja es en realidad la distribución del tiempo para con los diferentes elementos operacionales. Con el fin de realizar una evaluación detallada de la producción de la corta, p.e. el número de árboles que se han cortado, tronzado y en todos los aspectos preparados para su remoción, se necesita una cantidad de datos específicos, los cuales excederán en mucho las posibilidades prácticas de una evaluación del costo global. Sin embargo, al mismo tiempo puede no necesitarse en realidad un cálculo muy detallado en el caso de la operación al pie del tocón ya que se sabe por experiencia que el costo es bajo en comparación con otros renglones de costo.

En la forma aquí adoptada, el método de estimación de la producción de la operación al pie del tocón, es simplificar considerablemente el resultado, sin embargo, la base del cálculo se deriva mediante un gran número de observaciones prácticas y en la mayoría de los casos producirá aproximaciones suficientemente veraces.

La cuantificación de la producción se deriva de la manera siguiente:

(i) un conjunto de gráficos (ver parte 2, capítulo 5, PC 9.1.1) dará el "tiempo básico operacional" por árbol de un diámetro dado (DAP), el cual comprende el tiempo para todas las funciones que se requiere que realice la cuadrilla con el fin de preparar un árbol para extracción, es decir, además de corta, desmoche y un monto limitado de tronzado, también localizar y desplazarse hasta el árbol, limpiar los alrededores, hacerle servicio a la sierra, acabar con una presunta cantidad de colgajos, etc.;

(ii) el volumen por árbol de un diámetro dado se sabe a partir de los datos del inventario y, por lo tanto, se puede derivar el tiempo por metro cúbico, y consecuentemente también se puede derivar el volumen producido por hora;

(iii) se deben realizar ajustes al volumen calculado con el fin de explicar los posibles requerimientos excesivos en tronzado, tipo de aletones, y la posibilidad de que haya un mayor número de árboles apeados que árboles utilizados. El ajuste para las dificultades del terreno se incorpora en los gráficos, hasta donde un gráfico específico se aplique a cada clase de terreno.

Se notará que la producción en la operación al pie del tocón se basa sobre el tiempo efectivo de la cuadrilla.

La evaluación práctica del volumen de la producción surgirá en la parte 2, capítulo 5, PC 14.1

2.7.3 Transporte menor

La productividad de un tractor ocupado en remover las rolas apeadas y tronzadas desde el tocón al cargadero puede cuantificarse mediante (a) el tiempo que se requiere para completar un viaje de ida y vuelta y (b) el volumen transportado en este tiempo.

El tiempo requerido comprende levantar la carga -por lo general después de cierto enganche desde el tocón- y vaciar la carga en el cargadero -seguido posiblemente por

cierto arrastre y empuje de las rolas para arreglarlas de una manera ordenada para facilitar el tronzado- y viajar cargado desde el tocón hasta el cargadero y regresar vacío hacia el próximo tocón que se va a operar.

El tiempo de recorrido requerido es -como ya se mencionó- dependiente de muchos factores: la distancia del recorrido, ya sea que el terreno sea uniforme o que el tractor tenga que trepar fuertes pendientes, o que la superficie sea firme, ofreciendo buen agarre y fricción o que sea suave, causando que el tractor se "atasque", que la superficie sea lisa o que tenga depresiones o protuberancias, que se presenten obstáculos tales como grandes pedregones o zonas de árboles partidos por el viento hasta el punto que el tractor tiene que desviarse excesivamente de una dirección de recorrido directo. Además, cuál es el peso de la carga y que fácil es para manejar (una o varias rolas por carga, rolas rectas o torcidas). El tiempo de carga depende de con qué facilidad se enganchan las rolas al pie del tocón, y cuántas rolas se necesitan para hacer una carga completa. En adición a los cuales, por supuesto, todos los elementos de tiempo dependen del tipo de máquina y también de la pericia del operador para superar numerosas dificultades.

Mientras que es comparativamente simple evaluar una operación con tractor en marcha y calcular cifras de producción promedio, el problema de estimar una operación potencial en detalles es bastante complicado y exige conocer un gran número de datos específicos, algunos de los cuales se entenderán a partir de los comentarios anteriores.

Por lo tanto, para una evaluación global de nuevo es necesario simplificar el resultado final y en gran parte generalizar sobre la base de la información estadística obtenida a partir de otras operaciones. Sin embargo, las condiciones específicas prevalecientes en el área bajo evaluación deben tomarse en cuenta hasta cierto punto, ya que las condiciones pueden variar considerablemente de sitio en sitio, incluso dentro de la misma área. Normalmente, el costo del transporte fuera de carretera tiene un fuerte impacto sobre los costos globales.

La producción de la operación con tractor se deduce de la manera siguiente:

(i) dos conjuntos de gráficos indican el tiempo de desplazamiento en viajes de ida y vuelta para un tractor oruga y para un auto-arrastrador respectivamente (ver parte 2, capítulo 5, PC 9.21 y PC 9.31). Cada uno de los gráficos es aplicable a una específica clase de dificultad de terreno y específica distancia de arrastre;

(ii) se indican asimismo los respectivos tiempos requeridos para carga y descarga ("tiempos terminales") para viajes de ida y vuelta;

(iii) de lo anterior se obtiene el tiempo básico requerido para un viaje ida y vuelta;

(iv) sin embargo, el tiempo de desplazamiento debe ser ajustado para considerar las influencias de otros factores que afectan el tiempo de viaje, distintos a la dificultad general de terreno y a la distancia de arrastre, los cuales ya han sido incorporados a los gráficos. De los muchos factores posibles de considerar, se han seleccionado algunos de los más significativos, y cuantificado como se explicará más adelante.

(v) la dimensión de la carga es obtenida de una tabla práctica de valores de cargas promedio, aplicados cada uno de ellos a clases de dificultad de terreno específicas;

(vi) una vez determinado el tiempo ajustado de viaje ida y vuelta y la dimensión de la carga, de acuerdo a las indicaciones de más arriba, se procede a calcular la producción por hora.

Se debe entender que la unidad de tiempo en este caso es la "hora máquina productiva" del tractor.

En la parte 2, capítulo 5, PC 14.2, se señala el procedimiento práctico de evaluación del volumen de producción.

2.7.4 Operación Cargadero

El término "producción" sólo es aplicable en sentido estricto a la operación de apeado. En el caso de la operación de transporte menor, éste consiste meramente en un asunto de traslado de volúmenes apeados y, en el caso de la operación de carga, se puede producir incluso una reducción del volúmen.

La operación de carga comprende, como se mencionó previamente, un conjunto de sub-operaciones, de las cuales se han seleccionado algunas de las más esenciales y de más común ocurrencia.

Las sub-operaciones seleccionadas son: tronzado, descortezado, cubicación, marcado y medidas de protección de la rola.

(i) Tronzado

Para cuantificar el tiempo requerido en la operación, es necesario calcular primeramente el número de cortes transversales necesarios para re-adecuar el trozo (rola) bruto extraído a su dimensión y condición final y, entonces, aplicando valores de rendimientos por hora, estándares obtenidos de la experiencia práctica, estimar el volumen que puede efectivamente ser seccionado en una hora-hombre, bajo las condiciones imperantes.

El número promedio de trozas producidas por rola extraída se sabrá a partir de los datos del rodal, del árbol y de la rola, como se explica en una sección posterior. Sin embargo, no puede concluirse que el número de tronzadas corresponderá o estará directamente relacionado con el número de rolas producidas, ya que la división en dos de la rola extraída puede muy bien requerir tres tronzadas o más, e incluso una rola que no está dividida del todo puede requerir aún un par de tronzadas, con el fin de limpiar los extremos o para producir una longitud específica.

Para una evaluación práctica es necesario simplificar y, por lo tanto, las normas suministrarán diversos valores normales de las capacidades de tronzado por hora dependiente del número promedio de trozas obtenidas por rola extraída y el diámetro promedio de las rolas. La unidad de tiempo es la hora-cuadrilla efectiva.

(ii) Descortezado

Dependiendo de la propensión individual de la especie al ataque por insectos -pero a menudo debido solamente a una costumbre prevaleciente localmente o a demandas específicas de los compradores-usualmente se necesita descortezar un cierto porcentaje de las rolas extraídas. La remoción de la corteza puede ser más o menos difícil, dependiendo del tipo de la misma. El descortezado se realiza usualmente mediante simples herramientas manuales.

La evaluación del costo debe basarse sobre valores evaluados de los requerimientos de descortezado y estadísticas experimentadas prácticamente de descortezamiento por hora. La unidad de tiempo es la hora-hombre efectiva.

El costo debe incluir un descuento por las herramientas.

(iii) Cubicación y Marcado.

La operación se considera obligatoria y las normas comprenderán valores estadísticos experimentados prácticamente de las capacidades de trabajo por hora. La unidad de tiempo es la hora-cuadrilla efectiva.

El costo debe incluir el costo de los materiales.

(iv) Medidas de protección

Aunque la práctica de la explotación racional bajo condiciones tropicales estipula la remoción de las rolas desde el pié del tocón hasta el cargadero, así como también desde el cargadero hasta el punto de entrega con un mínimo posible de demora, las medidas de protección en la forma de aspersión con insecticidas y/o revestimiento de los extremos son prácticamente obligatorias. El almacenamiento en agua - donde es posible - puede substituir las medidas de protección.

La ejecución del trabajo debe - como en el caso de la cubicación y del marcado - cuantificarse mediante valores estadísticos experimentados prácticamente de las capacidades horarias por cuadrilla.

El costo calculado eventualmente debe incluir el costo de los insecticidas y la depreciación de las pistolas de aspersión, etc.

El procedimiento práctico en la evaluación de la producción - o en su lugar, ejecución del trabajo - de toda la operación en el cargadero surgirá igualmente de la parte 2, capítulo 5, PC 14.3

2.7.5 Carga

La capacidad estimada de las diferentes máquinas de carga puede obtenerse a partir de la información estadística disponible. La producción horaria y, por lo tanto, el costo de carga por metro cúbico, si se calcula sobre esta base, puede, sin embargo, dar lugar a conclusiones erróneas.

El punto es que la capacidad factible de carga y descarga del camión muy raras veces se coordina en una forma tal, que se eviten las interrupciones frecuentes en el tiempo real de carga. Por lo tanto, el costo debería basarse más bien sobre "un tiempo de espera" y un "tiempo activo de carga". Por otra parte, el cálculo puede aún ser algo erróneo, ya que en la práctica se requiere usualmente que el cargador desempeñe otras funciones de trabajo necesarias, tales como voltear y arreglar las rolas para el tronzado y el descortezado y para la clasificación y apilado de las rolas recortadas a su dimensión final; por lo tanto, la máquina así como la cuadrilla pueden también estar trabajando realmente la mayor parte del "tiempo de espera", desarrollando costos adicionales de maquinaria, los cuales entonces no se tomarían en cuenta.

Parece más apropiado asumir que la máquina está trabajando durante el tiempo factible de la maquinaria, aunque sólo durante una cierta parte del tiempo en la carga; gastándose el resto del tiempo en trabajo auxiliar. Sin embargo, por razones de simplificación del cálculo, se puede hacer el cargo total a la operación de carga.

2.7.6 Transporte Principal

El factor de tiempo determinante de la producción para un camión rolero es el tiempo de ida y vuelta y basándose sobre el volumen conocido por carga, se puede derivar entonces el costo de tiempo por m^3.

El tamaño de la carga puede estimarse en base a la información estadística existente pertinente al tipo de camión empleado. Los problemas prácticos en la evaluación del costo estarán simplemente en la evaluación del tiempo de ida y vuelta, el cual es dependiente de (a) la distancia vial, (b) la ruptura de la distancia vial en distancias de diferentes clases de vía a las cuales se aplican diferentes velocidades de desplazamiento y (c) la relación entre el tiempo de espera y el tiempo de desplazamiento.

2.7.7 Descarga

La operación práctica es más sencilla y consecuentemente menos costosa que la carga; sin embargo, el tiempo de espera puede fácilmente ser menos utilizado en labores auxiliares. El costo de carga por m^3 era - como se explicó antes - algo exagerado aunque el costo total puede considerarse como real. Se presume obtener una aproximación razonable del costo de descarga, considerando que el costo sea igual a 75% del costo de carga calculado y omitir cálculos por separado del tiempo y de la producción para la operación de descarga.

2.8 Evaluación del Costo

2.8.1 General

A partir de las secciones anteriores, parece posible dividir todo el proceso de explotación en un número de operaciones, a saber:

operación al pie del tocón

transporte fuera de carretera

operación en el cargadero

carga

transporte principal

descarga

a las cuales se agregan las operaciones auxiliares:

construcción y mantenimiento de vías

gastos generales (administración, supervisión, etc.)

En cuanto a las operaciones reales, éstas pudieran cuantificarse en los dos insumos de tiempo, tiempo laboral y tiempo de la maquinaria, medidos en horas.

Además, se ha demostrado que es posible costear las unidades de tiempo de los dos insumos de tiempo, y, consecuentemente, también de los insumos de tiempo mismos. La suma de los dos costos de tiempo comprende el costo total de la operación.

Finalmente, se ha observado que la producción o la ejecución del trabajo de cada operación puede cuantificarse en un número de unidades de volumen producido o manejado en ese tiempo.

En ese caso, el costo de producción por unidad de volumen puede calcularse dividiendo simplemente el costo total de tiempo entre el volumen logrado.

2.8.2 <u>Fórmulas del Costo</u>

(a) Dejando de lado en primer lugar las consideraciones especiales requeridas para los elementos de tiempo de la operación del camión, la evaluación, como se señaló anteriormente, puede expresarse en una fórmula sencilla del costo:

$$\text{costo por } m^3 = \frac{CT \times C_c + MT \times C_m}{V}$$

donde CT = tiempo efectivo de la cuadrilla, medido en horas efectivas de la cuadrilla, las cuales se requieren para producir el volumen V, medido en m^3

MT = tiempo productivo de la maquinaria, medido en horas productivas de la maquinaria, las cuales se requieren para producir V m^3

C_c = el costo de la cuadrilla por hora efectiva de la cuadrilla

C_m = el costo de la máquina por hora productiva de la máquina

V = el volumen en m^3 producido en el tiempo operacional, el cual contiene los dos elementos de tiempo : CT y MT.

La fórmula puede reducirse dividiendo entre el tiempo productivo de la maquinaria:

$$\text{costo por } m^3 = \frac{C_c \times \frac{CT}{MT} + C_m}{v_m}$$

donde: v_m = el volumen producido por hora productiva de la maquinaria.

La reducción sólo significa que ambos costos de tiempo, así como también el volumen, se expresan sobre la misma base, es decir, por hora productiva de la maquinaria.

Sin embargo, se conoce el cuociente $\frac{CT}{MT}$, ya que el tiempo de la máquina es un porcentaje cierto, experimentado prácticamente, del tiempo de la cuadrilla:

$$MT = \beta \times CT \text{ ó } \frac{CT}{MT} = \alpha \quad (\text{es decir, } \alpha = \frac{1}{\beta})$$

donde: β = el tiempo de máquina en porcentaje del tiempo de la cuadrilla, expresado en decimales ($\beta < 1$)

α = el recíproco del porcentaje de tiempo de la máquina ($\alpha > 1$)

De manera que la fórmula básica puede escribirse:

$$\text{costo por } m^3 = \frac{C_c \times \alpha + C_m}{v_m} \qquad (1)$$

donde: C_c = el costo de la cuadrilla por hora de la cuadrilla, calculado considerando la composición de la cuadrilla, la suma del costo total de cada miembro de la cuadrilla y el número total de horas efectivas de la cuadrilla cubiertas por el costo.

α = se obtiene estimando el tiempo de la máquina realmente aplicable mediante valores promedio experimentados prácticamente, del porcentaje del tiempo de la cuadrilla y calculando el valor recíproco de este porcentaje.

C_m = el costo de la maquinaria por hora productiva de la maquinaria, el cual se obtiene mediante fórmulas normales disponibles.

V_m = la producción o ejecución del trabajo expresada en m^3 por hora productiva de la maquinaria, la cual también puede calcularse mediante fórmulas normales.

De esta forma la fórmula es conveniente cuando el volumen se calcula sobre la base del tiempo productivo de la maquinaria.

Si en lugar de esto, el volumen se calcula sobre la base del tiempo efectivo de la cuadrilla, la fórmula se escribe más convenientemente:

$$\text{costo por } m^3 = \frac{C_c + C_m \times \beta}{V_c} \qquad (2)$$

donde: β = el tiempo de la maquinaria en porcentaje del tiempo de la cuadrilla, expresado en decimales ($\beta < 1$)

V_c = el volumen producido por hora efectiva de la cuadrilla.

Si no se emplea maquinaria, la fórmula se reduce simplemente a:

$$\text{costo por } m^3 = \frac{C_c}{V_c} \qquad (3)$$

(b) En el caso de un camión, la producción se basa sobre el tiempo de ida y vuelta, pero al costear el insumo de tiempo de la máquina, se divide el tiempo de ida y vuelta entre el tiempo de espera por recorrido completo y el tiempo de desplazamiento por recorrido completo. El tiempo efectivo de la cuadrilla igual al tiempo de ida y vuelta, tanto como el tiempo improductivo de la maquinaria se incluye en el tiempo de espera.

Luego, el costo por metro cúbico puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

$$\text{costo por } m^3 = \frac{RT \times C_c + ST \times C_{ST} + TT \times C_{TT}}{\mathcal{L}}$$

donde: RT = tiempo de ida y vuelta en horas

ST = tiempo de espera en horas

TT = tiempo de desplazamiento (recorrido) en horas

C_c = costo de la cuadrilla por hora de la cuadrilla

C_{ST} = costo por hora de espera, excluyendo el costo de la cuadrilla

C_{TT} = costo por hora de desplazamiento, excluyendo el costo de la cuadrilla.

$\mathcal{L}$ = la carga llevada en un viaje de ida y vuelta, expresada en metros cúbicos.

Manteniendo la fórmula anterior, se puede obtener una simplificación dividiendo entre el tiempo de ida y vuelta:

$$\text{costo por } m^3 = \frac{C_c + s \times C_{ST} + t \times C_{TT}}{\ell} \qquad (4)$$

donde: "s" y "t" son el tiempo de espera y el tiempo de recorrido, expresados ambos en porcentaje del tiempo de ida y vuelta (en decimales), ℓ = es la carga llevada por hora del tiempo de ida y vuelta.

Los diversos componentes de la fórmula pueden conocerse de la manera siguiente:

RT, ST y TT deben calcularse en base a distancias de arrastre conocidas sobre varios (conocidos) tipos de carretera y las velocidades de recorrido experimentadas prácticamente correspondientes a tipos variables de carreteras.

C_c = el costo de la cuadrilla por hora efectiva de la cuadrilla, sobre la base de la composición de la cuadrilla, el costo de la cuadrilla y el número de horas efectivas de la cuadrilla.

C_{ST} y C_{TT} = el costo por hora de espera y por hora de recorrido respectivamente, pueden calcularse mediante la fórmula normal para el costo de la maquinaria aplicada a la operación del camión.

ℓ = el tamaño de la carga completa por recorrido de ida y vuelta - se conoce como un valor medio experimentado prácticamente, y ℓ es el valor algo abstracto "carga por hora de ida y vuelta", - obtenido dividiendo la carga entre las horas de ida y vuelta.

(c) Recapitulando lo anterior y recalcando los comentarios hechos previamente - sobre las unidades de tiempo para los cálculos de la producción, se aplica la tabla siguiente:

Operación	Producción derivada en base a:	Fórmulas de Costo
Operación tocón	tiempo efectivo de la cuadrilla	(2)
Transporte fuera de carretera	tiempo productivo de la maquinaria	(1)
Cargadero	tiempo efectivo de la cuadrilla	(2) (tronzado) (3) (otras suboperac.)
Carga	tiempo productivo de la maquinaria	(1)
Transporte principal	tiempo ida y vuelta	(4)
Descarga	n.a	el costo se calcula como 75% del costo de carga.

2.8.3 Costos Viales

Los costos viales, comprendiendo los costos de construcción y mantenimiento de carreteras, puentes y alcantarillas, son - como ya se mencionó - bastante complicados para evaluar en detalle e igualmente difíciles de distribuir sobre el volumen producido a un costo por m^3. Las complicaciones se desprenden del hecho que los costos viales se acumulan durante todo el período de explotación a plazos anuales de cantidades desiguales. Las variaciones en el costo de construcción anual parten de los requerimientos variables de longitud por año - dependiendo del surtido de las unidades de apeo anual - y los costos variables por unidad de longitud - dependiendo de la topografía y de las condiciones del suelo.

La evaluación del costo vial global para una explotación potencial cuando no se ha realizado un reconocimiento apropiado de planificación de carretera, deben basarse necesariamente sobre comparativamente pocos datos exactos y amplias generalizaciones.

Los costos viales no pueden evaluarse sólo mediante una simple fórmula, sino que se requiere un número de sub-cálculos para determinarlos:

(i) la longitud global de la red vial requerida totalmente;

(ii) la distribución de la longitud total de la carretera en varios tipos de carretera;

(iii) el costo de construcción por km de carreteras de diversos tipos;

(iv) el volumen a ser servido por la red vial establecida, posiblemente por sección;

(v) la longitud de carretera bajo mantenimiento cada año y el costo anual de mantenimiento por km.

2.8.4 Gastos generales

La evaluación de los gastos generales también requiere un número de sub-cálculos, los cuales - si se requiere un alto grado de exactitud - constituirían un trabajo substancial y requerirían un gran número de datos específicos. A menudo puede hallarse necesario estimar solamente un cierto porcentaje de los costos totales y asumir esto para cubrir los gastos generales totales.

2.9 Recapitulación

La complejidad del proceso de explotación debida a posibles secuencias diferentes de las operaciones y a las muchas opciones técnicas y combinaciones de opciones que pueden considerarse, indican la necesidad en primer lugar, de asumir un patrón de explotación es-

pecífico, que sirva como base de la evaluación del costo. En este manual sólo se han considerado algunas de las opciones técnicas. El patrón que se necesite seleccionar en cada caso, tendrá que estar de acuerdo, tanto como sea posible, con una implementación factible prácticamente.

Luego se evalúa el costo estimado para cada operación, el insumo requerido de mano de obra y maquinaria, deduciendo el costo de los insumos de tiempo y calculando la producción derivada en este tiempo.

Se dispone de valores promedio experimentados prácticamente de los insumos de tiempo requerido, así como también de cifras de la producción, pero el problema es seleccionar tales valores los cuales es más probable que sean válidos bajo las circunstancias dadas. La selección debe basarse sobre los factores mejor evaluados y obviamente más influyentes, tales como el volumen apeado por ha, el volumen por rola extraída, el diámetro medio de los árboles apeados, etc., ("datos del rodal, del árbol y de la rola") y las condiciones globales del terreno, determinadas en base a las mediciones de pendiente.

Ambos conjuntos de factores pueden cambiar considerablemente de una parte del área a otra, y por lo tanto, se indica la necesidad de seleccionar diferentes conjuntos de valores para partes diferentes del área, es decir, se muestra necesario sub-dividir el área en unidades de área menor dentro de las cuales los factores son de aproximadamente el mismo impacto e indicar un conjunto de valores del insumo de tiempo y cifras de la producción, específicas para esa unidad de área en particular.

Sin embargo, los insumos de tiempo normales y las correspondientes cifras de producción seleccionadas sobre esta base, son todavía demasiado amplias para permitir una evaluación satisfactoria del costo para un área específica. También es necesario considerar algunos "Factores Condicionantes" los cuales son de influencia, aunque usualmente no tienen el mismo impacto o al menos no tan palpables en su efecto como los dos primeros mencionados. Sin embargo, ocasionalmente el impacto puede ser suficientemente severo. Los factores de esta naturaleza son: maleza espesa, superficie desigual, suelo con capacidad limitada de carga, presencia de grandes pedrogones, etc., todos los cuales obstruyen la ejecución de las operaciones en el terreno. Especies con características de la madera tales como alto contenido de sílice o látex, con grandes aletones, corteza gruesa, etc., tienen influencia adversa sobre la facilidad de corta y apeo.

El gran número en sí indica la necesidad de considerar sólo algunos de ellos, pero aparte de su número, también son difíciles de evaluar en el campo - al menos en una forma práctica - y, además, la cuantificación de su impacto - una vez que ellos hayan sido evaluados apropiadamente - crea problemas a menudo.

Es evidente la necesidad de conocer algunos datos adicionales: Datos Económicos, tales como tasas básicas de salario de diferentes categorías de trabajadores, el costo de las diferentes categorías de maquinaria y materiales, derechos de importación, etc., los distintos Datos Viales en parte para estimar los costos viales y en parte para estimar los costos de arrastre, Datos Climáticos con el fin de estimar la duración del tiempo operacional factible y la eficiencia en la ejecución de la operación.

En el capítulo siguiente, se realizarán los intentos de especificar qué información se considera esencial y cómo pueden obtenerse, procesarse y presentarse los datos necesarios. El capítulo sirve como antecedente general para el procedimiento real de la evaluación, el cual se explica en detalle en la parte 2 de este manual.

CAPITULO 3

3. REQUERIMIENTOS, RECOLECCION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

3.1 Introducción

En esta sección se especificarán los datos requeridos para la evaluación del costo global y se suministrarán breves descripciones de la recolección y procesamiento de los datos.

El método de evaluar el costo global,como se propone en este manual,contempla que se dispone de cierta cantidad de datos en el momento de iniciar la evaluación, fácilmente procesados para utilizarse en un número de sub-cálculos o como un insumo directo en las fórmulas de producción costo. Hablando estrictamente, la recolección y procesamiento de estos datos básicos no se relacionan con la evaluación del costo como tal; sin embargo, una breve descripción facilita la comprensión del procedimiento de evaluación y permite modificaciones y enmiendas en situaciones donde las normas de este manual no se ajusten enteramente.

Los tipos de datos básicos que son necesarios cuando se inicia la evaluación del costo, son:

Datos Descriptivos Globales:

- Datos Geográficos
- Datos Topográficos
- Datos del Suelo
- Datos Climáticos
- Datos del Bosque

Datos de la Pendiente (clasificación del terreno)

Datos Específicos de la Explotación

- Datos del rodal, árbol y rola
- Valores de los factores condicionantes
- Datos del transporte y acceso por carretera

Datos Económicos y Socio-Económicos

- Datos económicos generales (moneda de curso legal, tasa de intereses, etc.)
- Equipo y materiales (costos de adquisición, derechos manejo, - regulaciones y derechos de importación, tasas de seguro, etc.)
- Tributación (derechos de concesiones, tasas del valor de la madera en pie, etc.)

Mano de obra (tasas de salario, beneficios marginales, legislación)

Los datos económicos y socio-económicos se aplicarán a toda el área bajo evaluación, mientras que los datos específicos de la explotación necesitan relacionarse con unidades geográficas más pequeñas, las Unidades de Evaluación, ya que a menudo se halla una gama de valores de datos ampliamente diferentes dentro de la misma área.

3.2 Datos Descriptivos Globales

En primer lugar estos datos sirven para localizar geográficamente el área bajo evaluación y para suministrar una amplia descripción general de las condiciones globales bajo las cuales se realizará la explotación. Además de permitir una clasificación inicial, los datos también conducirán a determinar técnicas u opciones de técnicas factibles y estimar períodos operacionales anualmente.

Normalmente el informe del inventario suministrará del todo una descripción amplia a partir de la cual se pueden extraer los datos específicos requeridos. Los datos necesarios se registran en la Base de Datos en la parte 2, capítulo 4, DB 3. La sección puede servir al equipo del inventario como una lista de chequeo de los datos que al menos pudieran presentarse.

Los datos se obtendrán a partir de atlas generales, mapas topográficos, fotografías aéreas, documentaciones geográficas, topográficas y botánicas generales sobre la región y/o el área, estadísticas climáticas, etc., todas debidamente suplementadas por observaciones de campo hechas durante el transcurso del inventario.

3.3 Clasificación del Terreno (Evaluación de la Inclinación)

Una clasificación del terreno basada sobre las variaciones de pendiente puede obtenerse a partir de observaciones cartográficas, a través de fotointerpretación o mediante mediciones de campo. Los dos primeros métodos mencionados producen una "macrodescripción" del terreno, mientras que una clasificación basada sobre los registros de campo revela substancialmente más detalles, por cuanto suministra una "microdescripción" del terreno e indica mucho mejor las condiciones que probablemente el equipo consiga en el área.

Se ha seleccionado inicialmente una clasificación "microdescriptiva" del terreno basada sobre principios desarrollados recientemente por el CTFT y se recomienda los requerimientos correspondientes para la recolección y procesamiento de los datos para su incorporación a futuros inventarios.

Para más detalles de los principios y la aplicación práctica del sistema, se hace referencia en el apéndice 1 anexo. 1/

Las implicancias prácticas pueden resumirse brevemente de la manera siguiente:

1/ Para explicación total del sistema, se hace referencia a la bibliografía.

(i) se introduce un sistema de clasificación del terreno, el cual comprende 5 clases o grados diferentes de dificultades con respecto a las condiciones del terreno bajo las cuales se realizarán las operaciones prácticas.1/

(ii) el área se divide en un número de unidades de área identificables geográficamente, perteneciendo cada una, a una de las clases anteriores de dificultad en el terreno.

3.4 División del Area(Unidad de Evaluación)

La división del área en unidades de área de diferentes dificultades de terreno constituiría una descomposición suficiente del área, tomando en cuenta que no se necesita considerar otras condiciones.

Sin embargo, la densidad de la masa boscosa explotable es otro gran factor de influencia sobre la ejecución operacional y por lo tanto sobre la economía. Si la densidad de la masa boscosa varía considerablemente sobre un área dada, llegará a ser necesario imponer una división adicional del área, basada sobre los datos de la masa boscosa.

En la práctica esto puede lograrse a través de la fotointerpretación o mediante la computación de los datos del inventario de acuerdo a diseños especiales, pero en cualquier caso el resultado será que el área se divide en unidades de área de menor tamaño, caracterizada cada una por una combinación específica de la densidad de la masa boscosa y de la dificultad del terreno.

Cada una de estas unidades de área constituye un área para la cual se evaluará un conjunto separado de costos de extracción. Estando caracterizada cada una por una condición específica del terreno y una densidad específica de masa boscosa,es posible estimar una ejecución normal de las diferentes operaciones físicas que se aplican sólo a esa unidad de área en particular, ya que se han adherido dos criterios principales para seleccionar los valores correctos de ejecución normal.

Estas unidades de área, llamadas "Unidades de Evaluación", constituyen la subdivisión final de toda el área de evaluación.

Al establecer las unidades de evaluación, se ha de tratar de limitar su número con el fin de no complicar indebidamente los cálculos. Preferiblemente el número no debería exceder a 10. También se ha de tratar de delinear las unidades de evaluación en el orden de tamaño aproximadamente igual. Por lo tanto, si una o algunas pocas unidades son mucho mayores que las otras, se debe realizar una división de tales unidades, basada totalmente sobre el área de extensión. Por otra parte, las unidades demasiado pequeñas que pudieran haberse derivado de la división inicial, deben eliminarse nuevamente mediante su inclusión en unidades adyacentes.

Ocasionalmente, una distribución específica de las especies puede constituir el criterio para la subdivisión del área, en lugar de la densidad de la masa boscosa. Sin embargo, esto no cambia los principios generales de la subdivisión del área.

1/ Ya que la "línea limítrofe" entre las clases 4 y 5 (representando las dos el grado más alto de dificultades) no está lo suficientemente bien sustentada, solamente se operan 4 clases, y las dos clases más adversas se unen como la clase 4.

Por supuesto, la distribución de las especies y la densidad de la masa boscosa pueden ser tan uniformes que no se requiera del todo una división basada sobre los datos de la masa boscosa. Lo mismo también se puede aplicar a las condiciones del terreno. En tales casos la delimitación de las unidades de evaluación debe basarse sobre el criterio que se aplica o, si no se aplica ninguno del todo, la división puede omitirse completamente, en cuyo caso, sin embargo, aún se necesita realizar una división con el fin de calcular los costos significativos del transporte principal.

Los datos procesados se harán disponibles en la forma de mapas con las unidades de evaluación delimitadas, numeradas y codificadas con el fin de facilitar la identificación en cuanto a localización geográfica, clases de dificultades del terreno y densidad de la masa boscosa/clase de especie. Se suministrará una tabla especificando el tamaño en ha de cada unidad de evaluación y otros datos apropiados sobre el área.

Los principios y el procedimiento práctico de la evaluación se describen en detalle en las normas para el trabajo de inventario contenidas en el apéndice 1.

3.5 Datos del Rodal, Arbol y Rola

3.5.1. Masa en desarrollo (Datos I del Inventario)

Se dispone de los datos de inventario convencional en un número de tablas contenidas en el informe del inventario. Estos son aquellos relacionados con la masa en desarrollo y se computan a partir de las mediciones básicas tomadas en el curso del inventario de campo y algunas veces de las fotografías aéreas. Las observaciones de campo con respecto a los árboles en desarrollo siempre incluyen las mediciones del diámetro (circunferencia) a la altura del pecho o - cuando el árbol tiene aletones - en un punto dentro de los 50 cm arriba de los aletones. Las mediciones se realizan invariablemente "con corteza", pero se puede hacer una deducción para reducir las mediciones para aplicarlas al diámetro "sin corteza". A menudo los registros de los diámetros se realizan en clases diamétricas y los datos se segregan por especies, o posiblemente por grupos de especies. Se pueden tomar o no las mediciones de altura, pero, si es así, usualmente se mide sólo la altura hasta la punta de la copa. Cuando no se realizan mediciones de altura - como a menudo es el caso - la relación entre altura y diámetro (o volumen por árbol) puede obtenerse a través del análisis especial de una muestra de árboles apeados.

Los datos procesados como se presentan en el informe de inventario usualmente sólo comprenden:

Volúmenes por ha

Números de árboles por ha

refiriéndose ambos al total de la masa en desarrollo, segregado en especies (grupos de especies) y clases diamétricas. El volumen es el volumen del fuste limpio con o sin corteza. Los árboles jóvenes por debajo de un cierto diámetro generalmente sólo se registran mediante números, si todos están incluídos.

Las cifras de la masa boscosa en desarrollo son las más básicas de todos los cálculos de volumen relacionados con la evaluación del costo de la explotación y representan el total del posible rendimiento del área. Antes de servir como componente de los cálculos de producción de costo, ellas necesitan un procesameinto substancial. Las cifras de la masa boscosa en desarrollo no se incluyen en la base de datos, pero se hallarán detalles pertinentes a su recolección, procesamiento y presentación, en las normas para el trabajo de inventario en el apéndice 1.

Los datos de la masa boscosa en desarrollo necesitan computarse por unidad de evaluación con el fin de producir los datos requeridos del rodal, árbol y rola.

3.5.2 Estipulaciones de Corta y Masa Explotable (Datos II del Inventario)

La masa en crecimiento incluye todos los tamaños de diámetro y todas las especies. Sólo parte de esta masa se explota normalmente en el período para el cual se trata de aplicar la evaluación del costo. Por lo tanto, antes que las cifras apropiadas para calcular las producciones potenciales se puedan derivar a partir de las cifras de esta masa, es necesario realizar en detalle qué cantidad de masa en bruto se utilizará realmente, es decir, especificar las Estipulaciones de Corta.

Las estipulaciones de corta identificarán y especificarán aquellas especies y aquellos tamaños que realmente se intenta explotar. Las estipulaciones de corta sólo se aplicarán a una situación dada y ellas pueden cambiar considerablemente de vez en cuando, siendo la tendencia principal que gradualmente se explotará un número cada vez mayor de especies, ya que los recursos de las especies mejor conocidas llegan a agotarse y se acentúa más la necesidad de una utilización más completa de los bosques. Usualmente las condiciones de mercadeo son las más significativas, tanto en cuanto a selección de las especies como a la elección de los diámetros mínimos, pero también pueden aplicarse otras consideraciones tales como regulaciones especiales de protección, o límites mínimos de corta impuestos por el gobierno. La implicación también puede ser que la corta de ciertas especies no comerciables se haga obligatoria, por ejemplo como una medida silvicultural.

Las estipulaciones de corta necesitan especificarse con todo detalle antes de procesar posteriormente las cifras de la masa en desarrollo. Siendo un pre-requisito para la evaluación del costo, ellas se incluyen en la base de datos.

Se entenderá que para una evaluación dada del costo, es posible asumir estipulaciones alternativas de corta, si la evaluación se realiza para valorar los aspectos del costo de diferentes intensidades de explotación.

Mediante la aplicación de las estipulaciones de corta a las cifras de la masa en desarrollo, en la forma que éstas se presentan en el informe del inventario, se deriva la Masa Explotable.

La masa explotable se presenta exactamente como la masa bruta, es decir, por cada unidad de evaluación por especies (o grupo de especies) o por clase diamétrica. Los datos son los volúmenes por ha y los números correspondientes de árboles por ha.

3.5.3 Evaluación de la Utilización.

3.5.3.1 Introducción

El cálculo de los datos de la masa explotable es el primer paso hacia la obtención de los datos del rodal, árbol y rola que se necesitan para la evaluación del costo, tales como el número de árboles apeados y el volumen correspondiente, el volumen realmente extraído, el volumen promedio por rola extraída, el rendimiento neto por rola extraída, etc.

La computación de estos datos específicos es posible mediante un número de relaciones que se suministran a través de un análisis sistemático de un número de árboles apeados, la "Evaluación de la Utilización". Por razones prácticas a menudo la evaluación de la utilización ha de realizarse fuera del área de evaluación, por ejemplo en una explotación en proceso de operación bajo aproximadamente las mismas condiciones y en medio ambiente similar como lo contemplado para aquella bajo evaluación. La evaluación de la utilización es un complemento necesario del trabajo de inventario y los datos ya procesados deben hacerse disponibles cuando se inicie la evaluación del costo. Por lo tanto, los detalles de la recolección y procesamiento de los datos no conciernen directamente a

la evaluación del costo; sin embargo, éstos se incluyen en las normas para el trabajo de inventario en el apéndice 1, al cual se hace referencia para información más completa.

Los datos del rodal, árbol y rola que eventualmente se han de emplear para los diversos cálculos de la evaluación del costo son valores promedio globales, no valores que se aplican a cada una de las especies del inventario. Por esa razón, y además con el fin de ser capaz de derivar relaciones aplicables, es necesario condensar las cifras de la masa explotable, es decir, resumir tanto el volumen como el número de árboles por ha a totales de todas las especies y tamaños que se intenta recolectar. Al hacerlo es posible calcular un diámetro promedio (ponderando mediante el número de árboles en cada clase diamétrica) y por supuesto el volumen promedio por árbol. Se puede obtener una altura promedio ("longitud del fuste") correspondiente al diámetro promedio, a partir de ecuaciones de la altura/diámetro (o volumen) establecidas.

El resultado de esta computación será que para cada unidad de evaluación, se obtendrán las siguiente cifras del total de masa explotable:

volumen promedio por ha, todas las especies y tamaños

número promedio de árboles por ha, todas las especies y tamaños

volumen medio por árbol

diámetro medio a la altura del pecho (DAP)

altura media.

Aunque estas cifras no han de usarse directamente en los cálculos de la evaluación del costo, son la base de todos los cálculos adicionales y por lo tanto se incluyen en la base de datos.

Sin embargo, ya que la distribución del volumen total en las especies se requerirá para ciertos cálculos específicos (p.e. peso medio y aletones) es probable que la distribución de las especies por volumen por ha, aplicándose a cada unidad de evaluación, se incluya en la base de datos.

Antes de tratar adicionalmente con la evaluación de la utilización y los detalles de los datos del rodal, árbol y rola requeridos de allí en adelante, puede ser apropiado revisar algunos aspectos especiales de la evaluación del costo, a saber, los cambios en el volumen de operación a operación.

3.5.3.2 Cambios de Volumen

La Masa Explotable como seleccionada y calculada en base a las estipulaciones de corta puede después de todo no ser apeada totalmente.

Tales Descuidos de Corta son bastante comunes y pueden ser causados por la detección por la cuadrilla de corta de defectos interiores de árboles individuales y pueden en ese caso ser muy pronunciados para ciertas especies, o quizás se deben a negligencia de la cuadrilla (supervisión insuficiente). También se pueden aplicar otras razones, pero en principio los descuidos de corta han de ser pequeños, sin embargo, en la práctica se ha experimentado que son demasiado acentuados como para descartarlos por completo.

La deducción de los descuidos de corta a partir de la masa explotable produce la Masa Apeada, es decir, el número de árboles y su correspondiente volumen producido realmente.

Incluso si se corta un árbol puede aún no ser utilizado por completo, utilizando, alternativamente, sólo una parte.

Los rechazos totales pueden ser causados debido a graves defectos internos descubiertos sólo después de haberse completado la corta o un árbol puede resultar dañado seve

ramente en el mismo proceso de ser cortado. También puede ser que las regulaciones de corta en vigencia hacen obligatoria la corta de ciertas especies (o tamaño) aunque se sepa que no son comerciables.

Las reducciones parciales de volumen se aplican a prácticamente todos los árboles utilizados. Si solamente se practica el desmochado de los árboles apeados, la pérdida de volumen sólo será pequeña, pero, si se descubren graves defectos parciales después de la corta (p.e. ahuecamiento de la rola) o si ocurren daños durante la corta, la pérdida en volumen puede ser substancial.

La reducción de los árboles cortados en el sitio del tocón debe evitarse hasta lo posible, debido a las condiciones de trabajo incómodas, las cuales prevalecen usualmente en tal sitio. Sin embargo, algunos árboles pueden contener un porcentaje excesivo de volumen defectuoso o dañado en la corta, produciendo una extracción obviamente irracional de la longitud total y, por lo tanto, siempre se experimentará cierta pérdida de volumen.

Los rechazos totales y las reducciones parciales en volumen causadas por el tronzado de los árboles apeados, componen el total de Pérdida al Pié del Tocón.

Cuando se deduce la pérdida a pie de tocón a partir de la masa apeada, se obtiene el Rendimiento de la Corta, es decir, el número de árboles y su volumen correspondiente, los cuales se han dispuesto eventualmente como el resultado de producción de la operación al pie del tocón.

El número de rolas que se producen y el volumen promedio por rola son calificaciones adicionales del rendimiento de la corta. Estos datos, indican un cierto grado de intensidad de tronzado en la operación al pie del tocón y también suministran indicaciones de algunos aspectos prácticos del transporte fuera de carretera (muchas o pocas rolas por ha, rolas pequeñas o grandes en la carga). Por lo tanto, se requiere para la evaluación de los requisitos de trabajo de estas dos operaciones.

El rendimiento de la corta es también el volumen previsto para extracción en el transporte fuera de carretera, y ya que usualmente el rendimiento de la corta iguala al volumen extraído, puede más bien llamarse el Volumen Extraído.

Por supuesto, es concebible que una rola preparada tenga después de todo que ser dejada por la cuadrilla del tractor, si por ejemplo se halla que se encuentra localizada en una posición no manipulable. Sin embargo, en el caso de una operación organizada racionalmente y bien supervisada, el rendimiento total de la corta será realmente extraído.

Las pérdidas en el curso del transporte fuera de carretera desde el tocón al cargadero serán normalmente bastante insignificantes y pueden ignorarse, significando que el rendimiento de la corta se extrae realmente y se entrega en el cargadero en su totalidad.

En el cargadero las rolas extraídas se reducen a su forma y tamaño finales. Especialmente cuando se practica la "extracción de fustes enteros", la reducción de volumen, la Pérdida por Recorte o Dimensión Final puede ser substancial pero, por otra parte, el número de rolas puede incrementarse debido a que grandes rolas extraídas se dividan en dos o más trozas como pueden ser los requisitos. Normalmente el volumen se evalúa sin corteza, incluso si no se practica el descortezado.

El volumen extraído menos la pérdida por recorte a dimensión final iguala el volumen que estará disponible para cargar y despachar en la operación de transporte principal. Ya que las pérdidas en el curso del transporte principal son tan insignificantes y pueden ignorarse, el volumen preparado en la operación en el cargadero para cargar y despachar iguala al rendimiento final del proceso de explotación que, eventualmente se lleva al sitio de entrega. Por lo tanto, puede llamarse correctamente el "Rendimiento Neto".

La última hipótesis es razonable en el caso de una operación de arrastre con camión donde posiblemente las rolas perdidas en la ruta usualmente se recuperan después, pero esto no se aplica si se practica el transporte fluvial. En tales casos las pérdidas en el camino pueden ser muy substanciales. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, la evaluación del costo sólo considera la saca con camión.

Ya que también la evaluación del costo no incluye el almacenamiento y volver a cargar en el sitio de entrega o transporte adicional desde el sitio de entrega, no se consideran las posibles pérdidas o reducciones de volumen después de descargar en el sitio de entrega. Estas pueden incluir las pérdidas reales en el viaje y/o durante la carga a bordo de un buque de transporte marítimo y además las posibles pérdidas por recorte final antes del embarque.

Los datos son:	Término:
evaluado:	Masa en Desarrollo
determinado y aplicado:	estipulaciones de corta
derivado :	Masa Explotable
ajuste :	descuidos de corta
derivado :	Masa Apeada
ajuste :	pérdida al pie del tocón
derivado :	Rendimiento de la Corta = Masa Extraída = Volumen Cargado
ajuste :	pérdida por recorte a dimensión final
derivado :	Rendimiento Neto

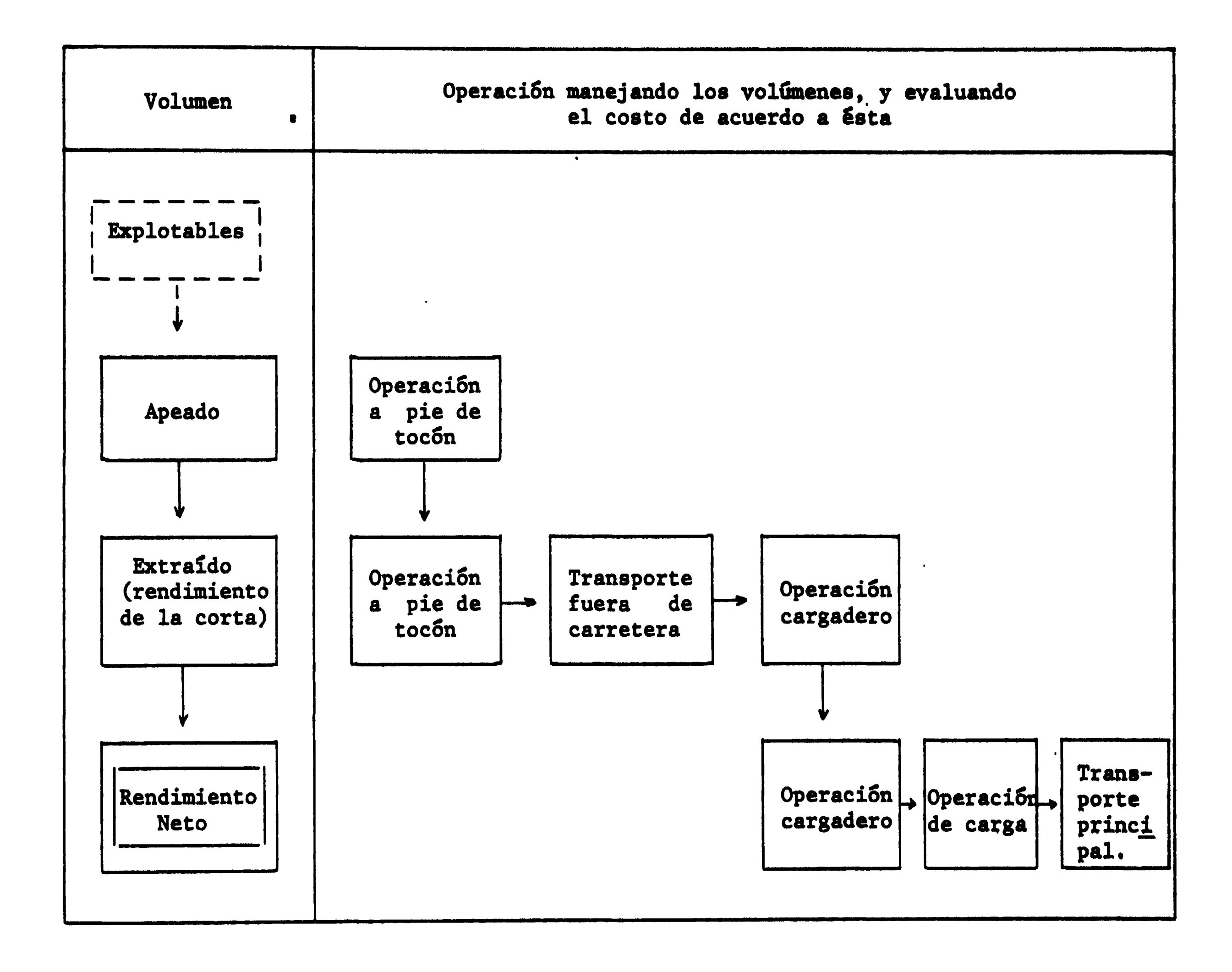
3.5.3.3 Aplicación de los Datos de la Evaluación de Utilización

Como ya se mencionó previamente, los datos de los árboles del rodal suministrados por el inventario eran los datos de la masa explotable, obtenidos mediante la aplicación de las estipulaciones de corta a las cifras brutas de la masa en desarrollo. Los datos son específicos para cada unidad de evaluación pero están limitados a valores promedio de volumen por ha, número de árboles por ha, DAP y altura, antes de que puedan emplearse en los cálculos de la evaluación.

Los datos que se requieren como los parámetros claves en las diversas fórmulas de producción de la evaluación del costo, son aquellos que se acaban de tratar en la sección anterior.

Mientras que las cifras de la masa en desarrollo sean permanentes hasta que se implemente la explotación, las estipulaciones cambiadas de corta producirán un nuevo conjunto de datos del rodal, árbol y rola, basado sobre todos los cálculos que deben entonces realizarse, con el fin de obtener una evaluación del costo que se aplique a las nuevas estipulaciones. Esto, por ejemplo, ha de realizarse si se tiene que evaluar los aspectos económicos de las intensidades opcionales de explotación. Puede que no sea necesario realizar una nueva evaluación en el campo de los datos de utilización.

Como se recapitula a continuación, las diversas categorías de volumen derivadas a través de la evaluación de la utilización se relacionan con los costos operacionales:



Se entenderá que el costo por m^3 de cada operación se aplica en primer lugar al volumen manejado en esa operación particular (p.e. el costo del transporte fuera de carretera se calcula por m^3 de volumen extraído). Los costos operacionales calculados en esta forma son de interés cuando se evalúan las opciones de explotación o cuando se comparan con otras explotaciones. Sin embargo, el costo final a derivar a través de la evaluación del costo es un costo promedio total de explotación por m^3 del rendimiento neto. Por lo tanto, es necesario ajustar cada costo calculado para aplicar al rendimiento final neto antes de sumar los costos individuales ; por ejemplo, la base del costo del transporte fuera de carretera es el volumen extraído, pero el volumen extraído se reduce en el cargadero a través de la pérdida por recorte a dimensión final y el costo de extracción por m^3 de rendimiento neto debe obtenerse por lo tanto multiplicando el costo por m^3 de volumen extraído por el coeficiente:

$$\frac{\text{volumen extraído}}{\text{rendimiento neto}} \quad (\geq 1,0)$$

Este "coeficiente de ajuste costo/volumen" se obtiene directamente de la evaluación de utilización.

3.6 Factores Condicionantes

Ya se ha mencionado que las operaciones prácticas, ya sea en el terreno, en el cargadero o sobre las carreteras, encontrarán condiciones que pueden, hasta cierto punto, tomarse en cuenta sólo por las dos principales razones: terreno en la forma que se cuantificó a través de la clasificación del mismo y los datos del rodal, árbol y rola como se cuantificaron a través de la evaluación de utilización.

Tales Factores Condicionantes adicionales se limitan principalmente a una de tres categorías: aquellos relacionados con los árboles o la madera; aquellos relacionados con el terreno y el suelo, y, aquellos que surgen de las condiciones climáticas.

Se pueden imaginar muchos factores, los cuales de una u otra forma pueden influir sobre la facilidad con la que, por ejemplo, se pueda realizar la operación a pie del tocón; la distancia entre árboles a cortar (caminata que consume tiempo), maleza espesa, superficie irregular del terreno, muchos obstáculos tales como árboles rotos por el viento o grandes pedregones (impidiendo caminar), árboles torcidos o que se inclinan en mala forma (más oportunidades de atascamiento de la sierra y otros peligros en la corta), cubierta forestal densa (mayor número de "colgajos", especialmente si también se presentan lianas), árboles de gran diámetro, aletones excesivamente grandes (más tiempo para el corte comparado con el volumen derivado), alto contenido de sílice (mayor número de cambios de la sierra), muchas ramas que necesitan recortarse, cortezas gruesas que han de eliminarse, etc.

Asimismo, numerosos factores similares - o algunas veces los mismos - pueden influir sobre la facilidad con la que se realiza la operación de transporte fuera de carretera: sotobosque espeso (p.e. bambú), que impide el movimiento del tractor; obstáculos grandes y pesados (p.e. grandes pedregones o árboles partidos por el viento) los cuales harán que el tractor, con el fin de evitarlos, se desvíe de una línea recta de desplazamiento; superficie resbaladiza del suelo, causando que las ruedas del arrastrador giren sin avanzar; poca capacidad de apoyo del suelo, lo cual causa que el tractor se atasque, etc.

Muchos de los factores aparecen sólo esporádicamente y el impacto sobre la eficiencia del trabajo global de una operación puede ser bastante significativo si la apariencia relativa del factor es suficientemente pequeña. Sin embargo, otros ocurren mucho más comúnmente y en tales casos pueden tener una obvia y acentuada influencia. Desafortunadamente, prácticamente todos estos factores son también difíciles de evaluar - al menos se va a evitar trabajo excesivo extra en el campo - y además se experimentan dificultades en la cuantificación del impacto de un factor posiblemente bien evaluado, debido a la carencia de investigaciones sistemáticas en el caso de explotaciones tropicales.

Después de un análisis exhaustivo, seis factores condicionantes parecer ser lo suficientemente importantes, como para requerir una cuantificación de su impacto, a saber:

Aletones en los árboles
Corteza, o mejor, requerimiento de Descortezamiento
Sotobosque
Superficie desigual
Obstáculos de la Superficie
Firmeza del Suelo.

El número es pequeño comparado con el número de factores concebibles y ni el método de evaluar los factores en el campo ni de la cuantificación de su impacto sobre las operaciones pueden exigir estar bien substanciados; sin embargo, se supone que el método adoptado rendirá la posibilidad de tomar suficientemente bien en cuenta al menos la aparición extrema de uno o más factores con el fin de incrementar en algo la veracidad de la posible evaluación del costo.

El método de evaluar los factores en el campo y el procesamiento inicial de los datos aparecerán en las normas para el trabajo de inventario en el apéndice 1, al cual se hace referencia para más detalles.

El resultado de la evaluación del inventario se incluye en la Base de Datos y la utilización práctica de los valores de los factores se trata en los Cálculos Previos, contenidos ambos en la parte 2 del manual.

En lo concerniente a la influencia de las condiciones climáticas sobre el rendimiento operacional, a menudo parece bastante evidente un efecto adverso. Usualmente, los datos climáticos son fáciles de obtener y también son útiles en otros contextos (p.e. determinación de períodos operacionales). Por lo tanto, ellos serán suministrados por el inventario e incluídos en la Base de Datos, pero el uso de los datos para el propósito de ajustar la ejecución general del trabajo es más problemático. Sin embargo, en los Cálculos Previos, se trata de tomar en cuenta la supuesta influencia de condiciones climáticas variables indicando coeficientes de ajuste para ser aplicados a las fórmulas de producción. En la bibliografía puede hallarse un estudio comprensivo sobre el efecto de los factores climáticos.

3.7 Datos de la Carretera, Transporte y Acceso.

Es evidente la necesidad de datos específicos para evaluar las implicancias económicas de establecer acceso al área y para estimar las construcciones viales requeridas, distancia de transporte, etc.

Los datos se recolectan en el curso del reconocimiento del inventario de campo, parcialmente mediante observaciones directas en el campo, y parcialmente, mediante el registro de información apropiada obtenida a partir de los departamentos de servicio público, contratistas locales y empresas de explotación posiblemente existentes.

3.8 Datos Económicos y Socio-Económicos.

Igualmente evidente es la necesidad de un gran número de datos económicos y socio-económicos: tasa de interés, tributaciones, costo del equipo y los materiales, tasa de salarios básicos, el costo de los beneficios marginales aplicables, etc.

Los datos se obtienen de los departamentos de servicio público, leyes de trabajo, regulaciones de salarios y - donde sea posible - de empresas de explotación posiblemente existentes.

3.9 Recapitulación de los Requisitos de Datos.

Los datos de que se habló anteriormente son todos los datos básicos requeridos - para la evaluación de los elementos del costo, es decir, el costo del tiempo y el cálculo de la producción.

Ellos son requisitos previos para la evaluación y se registran en la Base de Datos.

La Base de Datos constituye la información registrada sistemáticamente de la que se dispone cuando se inicia la evaluación real del costo. Por lo tanto, el procedimiento práctico al realizar la evaluación del costo sería inicialmente asegurar que la Base de Datos sea completa y que todos los datos estén codificados apropiadamente para una fácil identificación y referencias.

Una vez que se haya establecido apropiadamente la Base de Datos puede iniciarse la evaluación del costo.

La Base de Datos se presenta como el capítulo 4 de la parte 2.

3.10 Los Cálculos Previos y la Evaluación del Costo.

Los Cálculos Previos, capítulo 5 de la parte 2, contienen las normas pertinentes para realizar los cálculos que eventualmente resultarán en el número comparativamente pequeño de los datos a partir de los cuales se deriva la propia evaluación del costo.

La Evaluación del Costo se presenta como el capítulo 6, parte 2 del manual.

Estos tres capítulos contienen normas apropiadas para recolectar, agrupar y procesar los datos requeridos y tratar de delinear un procedimiento de cálculo normalizado y no demasiado complicado para alcanzar el resultado final, la cifra sencilla del costo promedio del área de evaluación total.

Si se requieren soluciones óptimas, p.e. si se pueden considerar diferentes posibilidades de transporte o diferentes intensidades de explotación, la cuestión es simplemente repetir aquellos cálculos afectados por los datos básicos alternativos.

Los tres capítulos se codifican por separado con un índice del código precediendo cada capítulo. Los códigos se identifican mediante símbolos que preceden los números de código, a saber:

Base de Datos	DB - número de código
Cálculos Previos	PC - número de código
Evaluación del Costo	CA - número de código.

Apéndice 1

NORMAS PARA LOS RECONOCIMIENTOS DE PRE-INVERSION

La metodología descrita en este manual para la evaluación de los costos de extracción en bosques tropicales se basa en el suministro de ciertos datos físicos que se han de recolectar y procesar dentro del marco de un reconocimiento de pre-inversión. Estos datos se presentan en el capítulo 4 en las secciones DB 1 hasta DB 4 ("mapa de área", "resumen del área", "datos descriptivos globales", datos específicos de la explotación"). Aunque se puede entender fácilmente el significado de estos datos, se necesitan algunas normas sobre la mejor forma de recolectarlos, cuantificarlos, procesarlos y presentarlos para su uso subsecuente en los cálculos del costo de extracción. Esto es lo más necesario ya que la metodología propuesta en este manual para la evaluación de los costos de extracción exige algunos requisitos del inventario, los cuales no están necesariamente completos en la mayoría de los reconocimientos forestales de pre-inversión realizados actualmente en los trópicos.

Básicamente estas normas se refieren a cuatro temas importantes:

(i) clasificación del terreno: en la metodología propuesta se divide el área estudiada en unidades de evaluación, las cuales tienen cada una la misma configuración topográfica o clase de dificultad del terreno; se dará información sobre esta clasificación y se suministrarán normas sobre la correspondiente estratificación en el trabajo del inventario forestal;

(ii) factores condicionantes: indicación de los más importantes y normas sobre su registro y procesamiento para el uso en los cálculos del costo de extracción;

(iii) factores de utilización: el volumen a ser explotado no es el volumen cortado, el cual a su vez no es el volumen extraído, y él mismo es menor que el volumen entregado; se darán normas sobre cómo estimar las relaciones entre estos diferentes volúmenes, las cuales se necesitan en los cálculos del costo de extracción.

(iv) suministro de los resultados del inventario: es importante suministrar los resultados del inventario detallados suficientemente y presentarlos de acuerdo a ciertas normas con el fin de facilitar el cálculo de los costos de extracción y evitar el reprocesamiento de los datos básicos del inventario; también se darán normas sobre estos aspectos.

1. Clasificación del terreno y resultados relacionados

1.1 Introducción

Las características del terreno que tienen una influencia sobre la extracción están relacionadas ya sea con las pendientes, o con la superficie del suelo. Estas dos se toman en cuenta como factores condicionantes (ver sección 2 de este apéndice) mientras que la pendiente se necesita considerar por separado. Existen dos maneras de introducir la pendiente en los cálculos del costo de extracción. Una es integrar directamente la pendiente media (sobre un área dada) como un parámetro en las fórmulas de costo para las diversas operaciones de la extracción. Un ejemplo de esto se suministra en la evaluación

de los costos de extracción hecha en varios proyectos de desarrollo forestal de la FAO 1/. Otra posibilidad es estratificar el área estudiada en subdivisiones netamente homogéneas, correspondiendo cada una a una dificultad dada del terreno de acuerdo a una clasificación del terreno existente. Este enfoque es el seguido en este manual.

La mayoría de los inventarios forestales implican una estratificación del área inventariada la cual se basa casi invariablemente sobre criterios de la condición del rodal (composición y masa total), aunque también se puede tomar en consideración la topografía general. Esta estratificación se dirige en su mayor parte a mejorar la precisión de las estimaciones del rodal y masa obtenidas a partir del muestreo de campo. Se realiza,- ya sea antes o después de la selección de la muestra de campo, a partir de imágenes de sensores remotos (generalmente fotografías aéreas convencionales) y se emplea para subdividir el área estudiada en varios "estratos" (o al menos está suministrando las estimaciones muestra de sus respectivas áreas). Estos estratos corresponden generalmente a diferentes tipos de bosque/vegetación, o "clase de condición" (de acuerdo a la altura dominante o a la densidad de la cubierta de copa). Los criterios usados para este tipo de estratificación ("estratificación forestal") están bien correlacionados con los parámetros más importantes que se van a estimar, p.e. el total de masa en desarrollo por sobre un diámetro mínimo, o masa explotable (es decir, por sobre el diámetro mínimo de aprovechamiento) de una especie dada, o de grupos de especies comerciales. En adición puede haber una estratificación "geográfica" del área inventariada cuando se requiere la información no sólo para toda el área sino también para subdivisiones geográficas, tales como "bloques", - "tramos", etc. En este último caso la "unidad de informe" más pequeña, o "unidad de referencia", es decir, la unidad de menor tamaño para la cual los resultados del inventario se suministran separadamente, corresponde generalmente al área cubierta por cada estrato "forestal" individual dentro de cada subdivisión geográfica. Si hay "estratificación forestal" sin "estratificación geográfica" o "estratificación geográfica" sin "estratificación forestal" entonces la unidad de informe mínimo respectivamente formará estratos forestales para toda el área inventariada o las subdivisiones geográficas mismas.

La metodología desarrollada en este manual para la evaluación de los costos de extracción introduce un tercer tipo de estratificación basada sobre la topografía. La superposición de estos tres tipos de estratificación conduce en la mayoría de los casos a un número excesivo de "unidades de evaluación" para el cálculo de los costos de extracción, los cuales corresponderán a pequeños parches distribuídos sobre toda el área bajo estudio. Se ha de buscar una simplificación. Además de suministrar cierta información sobre la estratificación de la dificultad del terreno recomendada en este manual, las secciones siguientes darán indicaciones sobre las mejores formas de combinar las diversas estratificaciones con el fin de llegar a una división significativa del área estudiada en unidades de evaluación. Por "significativa" se entiende que la división final debe resultar en un número pequeño (digamos menos de 10) de unidades de evaluación homogéneas relativamente grandes, compuesta cada una de un bloque para el cual se suministran por separado los resultados del inventario.

1.2 Estratificación de acuerdo a la dificultad del terreno

1.2.1 Presentación de la clasificación del terreno recomendada en el manual

En el marco del Proyecto de Desarrollo Forestal UNDP/FAO en Gabón (1968 - 1973), se midieron las pendientes (digamos a una distancia de 10 a 20 m) en cada punto cada 50

1/ ver p.e. "Evaluation of Accessibility of Forest Resources - A pilot Study on Logging Costs from Inventory Data" (FO:Misc/72/15). FAO. 1972.

m del eje principal (línea del inventario) de cada una de las unidades rectangulares de registro de 250 x 40 m (0,5 ha), tomándose cuatro mediciones en cada punto (adelante y atrás a lo largo de la línea del inventario, y a la derecha e izquierda, en ángulos rectos). Las pendientes más inclinadas en los cuatro planos elementales determinados mediante estas cuatro direcciones, alrededor de cada punto se calcularon mediante la relación:

$$P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$$

siendo P_1 y P_2 las pendientes registradas en las dos direcciones perpendiculares de cada plano). Luego todos los valores de P se clasificaron a intervalos de 10%.

En lugar de determinar para cada área una pendiente media global, la cual condensaría toda la información de la pendiente en un valor medio simple, pareció más útil representar gráficamente la distribución de las pendientes P en el área en cuestión mediante una curva de los porcentajes acumulados de las clases de pendientes sobre el eje x y los porcentajes acumulados del área sobre el eje y. La siguiente tabla suministra los porcentajes acumulados hallados para el área.

Clases de Porcentaje de Pendiente	N° de valores de P		Porcentajes Acumulados %
	absoluto	%	
0 - 10	57	42	42
10 - 20	37	27	69
20 - 30	24	18	87
30 - 40	8	6	93
40 - 50	6	4	97
50 - 60	3	2	99
60 - 70	1	1	100
T O T A L	136	100	

La curva de los porcentajes acumulados obtenida de esta forma para un área dada, se compara luego con un conjunto predeterminado de curvas similares, separando varias clases de dificultad del terreno llamadas "fácil", "intermedia", "irregular", "difícil" y "muy difícil". Estos límites se han establecido empíricamente a partir del estudio de varias áreas forestales en Gabón y Costa de Marfil.

Estas se demuestran en la figura 1. En la mayoría de los casos, la curva para un área dada, con condiciones topográficas netamente homogéneas, se ubicará grandemente entre tales dos curvas límite y de acuerdo a esto, se calificará el área correspondiente.

El número de mediciones de pendiente realizadas en el campo está limitado necesariamente por el tamaño de la muestra de campo usada para la estimación de los parámetros

del rodal. Sería útil evaluar la clase de dificultad del terreno de un área dada a partir de las mediciones sobre fotografías aéreas y mapas, lo cual pudiera hacerse tan profusamente como se desease. Sin embargo, el anterior conjunto de curvas sería usado cuidadosamente, ya que las pendientes reales como medidas en el terreno son generalmente más empinadas que sus mediciones sobre los mapas topográficos o sobre las fotografías aéreas.

1.2.2 Estratificación del área estudiada de acuerdo a la clasificación de la dificultad del terreno.

Existen al menos dos ventajas primordiales en la clasificación del terreno descrita anteriormente. La primera, se deriva de una utilización más completa de la información sobre pendientes recolectada durante el inventario de campo (o posiblemente a partir de mapas topográficos o las fotografías aéreas). En cierta forma la clasificación es más "poderosa" que una clasificación que estuviese basada solamente sobre una pendiente media. La segunda ventaja se relaciona directamente con la primera y puede expresarse de esta forma: dos áreas de la misma clase deberían ser bastante similares y por lo tanto sería posible aplicar a un área los valores de los parámetros de extracción ya hallados para la otra, por supuesto, tanto como la topografía sea el único o el principal factor determinante para los parámetros en cuestión.

En el caso cuando no se han de considerar otros criterios para la estratificación, p.e. si el área bajo estudio es netamente homogénea en términos de composición y masa total, y sin estratificación geográfica alguna, el área debe dividirse en un número limitado de unidades de condiciones de terreno homogéneas. Estas subdivisiones, que serían geográficamente identificables, compuestas de un bloque y de tamaños comparables, serán las unidades de evaluación referidas en el manual.

En ningún caso su número debe excederse de 10. Dos o más unidades de evaluación pueden corresponder a la misma clase de dificultad; esto puede suceder si una clase de dificultad está mucho más representada que las otras y/o si esta clase de dificultad caracteriza dos o más partes geográficamente distintas del área estudiada.

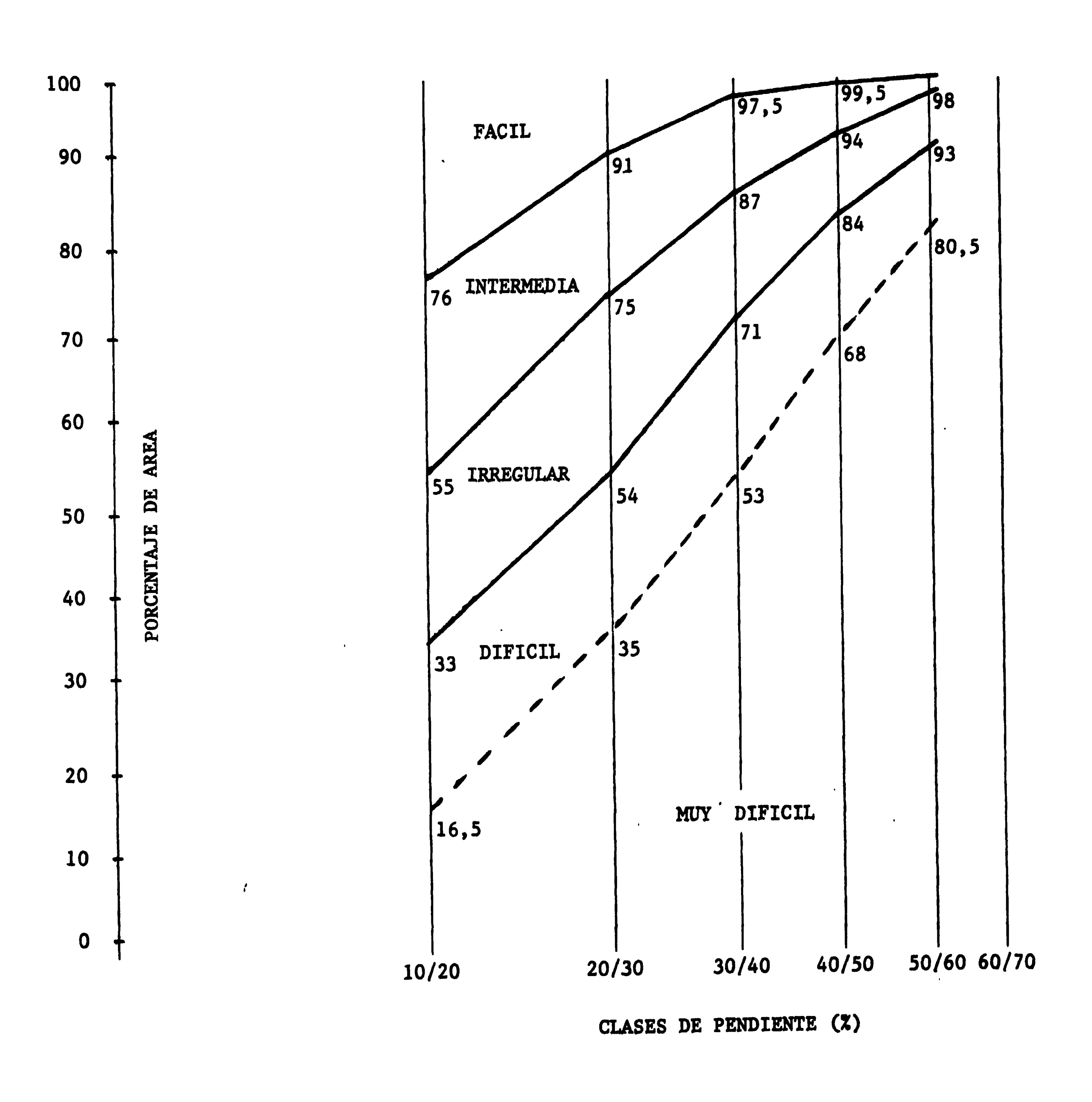
Evidentemente los resultados del inventario tendrán que suministrarse para cada unidad de evaluación. Esto significa que la división de acuerdo a la clase de dificultad del terreno debe hacerse antes del procesamiento final de los datos del inventario, y a cada unidad de muestreo debe asignarse su unidad de evaluación 1/.

1.3 Combinación de la estratificación de dificultad del terreno con otros tipos de estratificación.

Como ya se mencionó anteriormente, en la mayoría de los reconocimientos se consideran otros criterios distintos a la topografía. Este es el caso cuando las diferencias en composición o en la masa total sean significativas dentro del área estudiada; entonces para la ganancia en precisión sobre las estimaciones de los parámetros del rodal vale la pena introducir una estratificación. Esto se aplica en particular cuando se hallan dife-

1/ Estadísticamente, esta división de acuerdo a la clase de dificultad del terreno será o bien una estratificación "a priori" si la selección de las unidades de muestreo en el campo se realiza independientemente para cada unidad de evaluación, o será una estratificación "a posteriori" si esta división se hace después que se haya decidido el diseño del muestreo. Por supuesto, las fórmulas de error de muestreo habrán de corresponder al tipo real de estratificación.

Figura 1. Curvas de porcentaje acumulado separando las clases de dificultad del terreno



rentes tipos de vegetación forestal en el área estudiada, p.e. bosque de pantano en oposición al bosque sobre suelos secos, o rodales puros de una especie gregaria rodeados por bosque mixto, etc. También se puede requerir una estratificación geográfica si el área ha de dividirse, para su manejo y utilización, p.e. división en cuencas debido a un gran río, por límites entre áreas de concesión o áreas de diferente propiedad o tenencia, limitaciones administrativas, etc.

Antes de inventariar el área, o al menos antes de procesar los datos del inventario, se debe decidir una división final del área, integrando los tres tipos diferentes de estratificación, con la finalidad de obtener un número limitado (digamos menor que 10) de unidades de evaluación homogéneas (en términos de topografía), compuestas cada una por un bloque, de tamaño comparable, para el cual se suministrarán por separado los resultados del inventario. Lo siguiente ayudará a conformar estas divisiones:

(i) La división en unidades topográficamente homogéneas debe realizarse a partir de la interpretación de los mapas topográficos y/o imágenes de sensores remotos (fotografías aéreas, imágenes del radar o del satélite) existentes. En ningún caso es indispensable la verificación en el campo si esta división se realiza antes del inventario de campo; claro está que las características microtopográficas a menudo no son visibles, y la cubierta del bosque tiende a "suavizar" las características del terreno. Se recomienda la observación estereoscópica de las fotografías aéreas convencionales o de la sobreposición entre oscilaciones adyacentes al radar. También vale la pena mencionar que las imágenes del radar son las más útiles para una evaluación global de las condiciones del terreno, que son mejoradas adicionalmente mediante efectos de sombra.

(ii) La estratificación basada sobre las condiciones del rodal puede tomarse en consideración, si es necesario, como una división independiente del área estudiada, de manera que se puedan hallar dos o más de los estratos correspondientes en una unidad dada de evaluación. Si por ejemplo consideramos el caso común de fajas estrechas de bosques de pantano a lo largo de esteros que son fácilmente identificables sobre fotografías aéreas a gran o mediana escala, será útil una estratificación entre los bosques de pantano y los bosques sobre suelo seco para reducir el error de muestreo de las estimaciones. Sin embargo, esta red de fajas de bosque de pantano no puede formar una unidad de evaluación consistente. Por lo tanto, en este caso, la división en unidades de evaluación debe hacerse independientemente de la estratificación bosque de pantano/bosque sobre suelos secos, y la mayoría o todas las unidades de evaluación incluirán ambos tipos de bosque. Sería diferente si algunos bosques de pantano son lo suficientemente extensos para considerarse como unidades de evaluación individuales (p.e. planicies pantanosas muy extendidas a lo largo de los principales ríos). Otra estratificación del rodal a considerar independientemente es aquella en "clases de condiciones", es decir, en clases de altura dominante y densidad de copa, que puede resultar en una intrincada red de rodales y no puede integrarse adecuadamente en la división en unidades de evaluación. En tales casos, los volúmenes medio estimados o números de fustes en el nivel de la unidad de evaluación son estimaciones estratificadas (es decir, ponderadas por el área relativa de cada estrato dentro de la unidad de evaluación considerada). Los resultados intermedios en el nivel del estrato dentro de cada unidad de evaluación también pueden tabularse, ya que ellos se calculan en el procedimiento de procesamiento de los datos. En términos de procesamiento de datos, se dirá que la unidad de evaluación es la "unidad de inventario", mientras que toda el área estudiada será un "grupo de unidades de inventario".

(iii) Si la estratificación del rodal resulta en bloques bastante grandes de área forestal, entonces debería incorporarse en la división final en unidades de evaluación. Los límites correspondientes a los tres tipos de estratificación deben ajustarse y "generalizarse" con el fin de terminar con un número limitado de unidades de evaluación de tamaño comparable.

2. Recolección y procesamiento de los factores condicionantes.

2.1 Introducción.

Con el fin de especificar adicionalmente las condiciones bajo las que se realizarán las operaciones y de acuerdo a esto incorporar ajustes apropiados en los cálculos de producción (o ejecución), se necesita realizar observaciones sobre la presencia de un número de factores condicionantes. De los numerosos factores concebibles, se han seleccionado seis para su cuantificación, a saber:

Factores Arbol/rola	Aletones Requisitos de Descortezamiento
Factores Medio Ambiente	Sotobosque Superficie Irregular Obstáculos en la Superficie Firmeza del suelo.

2.2 Aletones

(i) Ciertas especies se caracterizan por la presencia de aletones bien desarrollados que se extienden desde la base y algunas veces alcanzan varios metros sobre el nivel del suelo. En el caso de especies con grandes contrafuertes, el tiempo de corta de un árbol individual puede aumentar substancialmente, y cuando la masa apeada contiene un elevado porcentaje de tales especies, se ha de tomar en consideración un ajuste del tiempo operacional promedio calculado por árbol en la operación al pie del tocón.

(ii) Para cada unidad de evaluación, llene una tabla como la siguiente:

Unidad de Evaluación

Especie-Grupo Spp.	(1) Volumen/ha, explotable en m^3	(2) en % del total por ha	(3) Código para el Tipo de Aletones	(4) Porcentaje de Volúmenes codificados "b"
Código Referencia	DB 4.2.1.			
Nombre-Código App.	(m^3)	(%)	("a" o "b")	(%)
TOTAL		100		

Observaciones:

ref. (1) la distribución de las especies por volumen por ha aparecerá en la tabla en la base de datos, DB 4.2

ref. (2) calcular sobre la base de los volúmenes en (1) y el total de (1)

ref. (3) basado sobre las indicaciones de la literatura botánica y técnica, codificar cada especie (grupos de especies) con respecto al tipo de aletones, usando las siguientes indicaciones:

"a" La especie no tiene aletones o sólo moderadamente, es decir, el diámetro medio a la altura del pecho sobre el árbol maduro e incluyendo los aletones si se extienden sobre la altura del pecho no excede dos veces el diámetro del tronco sólido medido a la altura del pecho.

"b" La especie tiene aletones, es decir, el diámetro, incluyendo los aletones, y medido como antes excede dos veces al diámetro del tronco sólido.

ref. (4) extraer de (2) los valores en porcentaje de todas las especies, codificadas "b" y sumarlos.

(iii) Calcular los valores del factor mediante las siguientes indicaciones y transferirlas para cada unidad de evaluación de la tabla en DB 4.8

		Valor del Factor
Total de "b"	< 25%	1
Total de "b"	25 - 50%	2
Total de "b"	> 50%	3

2.3 Requisitos de Descortezado

(i) Usualmente ciertas especies se descortezan como una medida de protección contra el daño causado por insectos. En el caso de especies utilizadas comúnmente, la información sobre los requisitos reales (acostumbrados) de descortezado puede, en la mayoría de los casos, obtenerse a partir de la literatura técnica o mediante indicaciones locales. De otra manera, considerar que se ha de eliminar la corteza si el espesor de la corteza del árbol maduro excede 5 cm.

(ii) Para cada unidad de evaluación, llenar la siguiente tabla:

Unidad de Evaluación ....

	(1)	(2)	(3)	(4)
Especie-Grupo Spp.	Volumen/ha, explotable		Código para Requisito de Descortezado	Porcentaje de Volúmenes codificados "b"
	(m^3)	% del total por ha		
Código Referencia	DB 4.2.1			
Nombre-Código Spp.	(m^3)	(%)	("a" o "b")	(%)
TOTAL		100		

Observaciones:

ref. (1) La distribución de las especies por volumen por ha aparecerá a partir de la tabla DB 4.2

ref. (2) Calcular sobre la base de los volúmenes en (1) y el total de (1)

ref. (3) Codificar cada especie (grupo de especies) con respecto a los requisitos de descortezado, usando los siguientes criterios:

"a" no se requiere descortezado

"b" se requiere descortezado

ref. (4) Extraer de (2) los valores en porcentajes de todas las especies, codificadas "b" y sumarlos.

(iii) Calcular el Valor del Factor dividiendo el total de (4) entre 100 y transferirlo a la tabla en DB 4.8

2.4 Observaciones de Campo

Las condiciones bajo las que opera el equipo para fuera de carretera ya están caracterizadas por la clasificación de dificultad del terreno descrito en detalle en la Sección 1 de este apéndice. La influencia del terreno sobre (a) el tiempo de recorrido y (b) el tiempo para cargar con el equipo para fuera de carretera se incorpora en las indicaciones del tiempo básico para los dos elementos de tiempo (ver PC 9.2.1 y PC 9.3.1).

Sin embargo, además de las condiciones topográficas del terreno, características tales como la presencia de sotobosque, la igualdad de la superficie, el número de obstáculos superficiales hallados y la condición del suelo con respecto a la capacidad de soporte, capacidad de desplazamiento, etc., también pueden diferir considerablemente; de acuerdo a esto, la influencia de estos factores sobre la ejecución operacional debe tomarse en consideración como una calificación adicional de la clase de dificultad del terreno.

Por lo tanto, las observaciones en el campo deben hacerse adicionalmente como se especifica más adelante. Con el fin de mantener el trabajo de campo a un nivel practicable, las observaciones deben confinarse a un número limitado de las parcelas de muestreo del inventario, digamos 10%.

El procedimiento será que la cuadrilla camine la longitud entera de los límites de las parcelas seleccionadas. Se debe tratar de seguir las líneas rectas hasta el punto donde sea posible, incluso si la vegetación de sotobosque tiene que limpiarse mediante machete y/o se ha de pasar por sobre los obstáculos. En el curso de la caminata por los límites, se deben hacer observaciones y registrar una evaluación para cada parcela como se describe a continuación.

2.5 Sotobosque

(i) Se debe tratar de evaluar la condición dominante global de la parcela con respecto a la vegetación de sotobosque incluyendo árboles jóvenes y posibles lianas, trepadoras, etc. Codificar la parcela de acuerdo con las siguientes indicaciones:

(a) el sotobosque está en un estado entre abierto y diseminado o - si es más denso - está compuesto sólo de vegetación débil y escasa produciendo poca dificultad para caminar a lo largo de la línea recta. Pueden ocurrir grupos de vegetación resistente (p.e. bambú), pero no muy frecuentemente, y se evitan fácilmente sin excesivo desviamiento;

(b) el sotobosque es más cerrado y tupido y el caminar en línea recta requiere limpieza mediante machete. La vegetación y/o la presencia frecuente de árboles jóvenes por sobre 15 cm de diámetro parece obstruir la facilidad de desplazamiento del equipo fuera de carretera y/o son frecuentes los grupos de vegetación y causarán desviaciones considerables al pasarlos ("travesía");

(c) el sotobosque es muy denso y tupido, causando que la caminata sea muy fatigosa y evidentemente obstruye seriamente el libre desplazamiento del equipo fuera de carretera.

2.6 Igualdad de la Superficie

Durante la caminata a lo largo de la línea limítrofe, registrar el número de cruces de barrancos, arroyos estrechos, etc., cuando éstos sean más profundos de 1 m y de menos de 3 m de ancho. Tratar de evaluar la condición global de la parcela con respecto a la igualdad de la superficie y codificar de acuerdo a las siguientes indicaciones:

(a) la superficie es desde pareja hasta moderadamente desigual. Los posibles hoyos (protuberancias) son por lo general más anchos de 3 m y de menos de 1 m de profundidad (alto). El número de cruces de arroyos promedia menos de 5 por 100 m de línea limítrofe;

(b) la superficie es de desigual a escabrosa con la aparición frecuente de barrancos más profundos y/o más estrechos; el número de cruces promedia menos de 5 por 100 m de línea limítrofe;

(c) la característica dominante de la superficie son los cruces frecuentes de barrancos, que excede 5 por 100 m de línea limítrofe.

2.7 Obstáculos Superficiales

Observar sólo los obstáculos que obstruyen seriamente el libre desplazamiento del equipo fuera de carretera, p.e. pesados pedregones y/o tocones que exceden los 50 cm de altura, grandes árboles apeados, raíces sobresalientes, etc. Descartar los obstáculos que evidentemente pueden ser empujados sin dificultad por un tractor en marcha, es decir, los obstáculos a observar son aquellos que necesitan ya sea evitarse mediante desviamientos o que requieren el empleo de un "Buldozer" para su remoción. Registrar el número de obstáculos localizados sobre la línea limítrofe y codificar la parcela con respecto a los obstáculos superficiales de la manera siguiente:

(a) el número de obstáculos es 5 o menos por 100 m de línea limítrofe;

(b) el número de obstáculos por 100 m de línea limítrofe excede 5 pero es menor de 20;

(c) el número de obstáculos por 100 m de línea limítrofe es de 20 o más.

2.8 Firmeza del Suelo

La finalidad es evaluar la parcela con respecto a la capacidad del suelo para soportar el equipo fuera de carretera. En el centro aproximado de la parcela, cavar un hueco de 50 cm de profundidad. Observar la capa de humus y el subsuelo removido y codificar la parcela con respecto a la firmeza del suelo, siguiendo las siguientes indicaciones:

(a) la capa de humus es de 10 cm de espesor o menos. El subsuelo consiste de grava o laterita y evidentemente compactará bien bajo las pisadas del tractor;

(b) la capa de humus puede alcanzar un espesor de 35 cm pero el subsuelo es como el anterior, o menos firme (p.e. arcilloso) pero estabilizado por un alto contenido de piedras;

(c) la capa de humus puede alcanzar un espesor de 35 cm y el subsuelo es suelto o blando (arena, arcilla). Alternativamente la capa de humus excede los 35 cm de espesor.

2.9 Insertar los códigos de cada parcela en una tabla como la demostrada más adelante y completar la tabla.

Unidad de Evaluación

Parcela Nº	Sotobosque			Igualdad de Superficie			Obstáculos Superficiales			Firmeza del Suelo		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Nº Total de Parcelas												
% del Total 100												
Valor del Factor *												

* Calcular los Valores del Factor para cada factor mediante las siguientes indicaciones:

	Valor del Factor
$b + c < 20\%$	1
$b + c$ $20 - 50\%$, $c \leq b$	2
$b + c$ $20 - 50\%$, $c > b$	3
$b + c > 50\%$, $c \leq b$	4
$b + c > 50\%$, $c > b$	5

Transferir los Valores del Factor para cada Unidad de evaluación a la tabla en DB 4.8

3. Evaluación de los factores de utilización

3.1 Introducción

Las estimaciones del volumen dadas en los informes de inventario forestal, raras veces son comparables, debido a que no se relacionan a los mismos conceptos de volumen. Los volúmenes considerados pueden incluir el árbol completo, con ramas o solamente - el fuste, o el fuste "limpio" o "comerciable". Puede estar con o sin corteza. Pero, más importante aún, es la realización de un descuento por las partes defectuosas (ya sea defectos externos o pudrición interna) en relación a un uso final dado. Estos volúmenes se llaman "volúmenes brutos" los cuales incluyen las partes tanto defectuosas como no defectuosas. Generalmente todos los volúmenes se derivan de los números correspondientes de fustes, mediante la aplicación de las funciones de volúmenes (o funciones de conicidad) - establecidas a partir de una muestra de árboles apeados o en pie, medidos cuidadosamente y de especificaciones similares.

La razón principal para evaluar los volúmenes "netos" en lugar de los volúmenes "brutos" es tratar de ajustarse mejor a la posible utilización de los árboles en pie. Por ejemplo, los informes del inventario suministrarán promedios o totales de los "volúmenes netos de madera aserrada" o "volúmenes netos de chapas". Sin embargo, las mediciones subsecuentes hechas en unidades de apeo en el marco de los estudios de utilización (o "estudios de recuperación", o "estudios de la intensidad de aprovechamiento") generalmente demuestran que los volúmenes netos del inventario pueden ser bastante diferentes de aquellos realmente extraídos. En adición a los sesgos subjetivos en la estimación del "defecto", sucede que se dejan árboles en pie o partes de árboles apeados debido a varias razones, las que no pudo determinar la cuadrilla del inventario: la pudrición interna que no pudo ser detectada o evaluada apropiadamente, las condiciones de mercado pueden haber cambiado desde el inicio del inventario (p.e. las normas de calidad pueden haberse elevado o disminuído), la corta y el tronzado pueden haber parecido difíciles o imposibles (p.e. árbol peligroso para ser tumbado, posibilidad de caer en posición no manipulable, rola dañada durante la caída, rola irrecuperable) o las regulaciones de accesibilidad o de manejo pueden haber resultado en un aumento de la utilización total del bosque con una reducida selección de árboles y rolas.

Este es el por qué se recomienda fuertemente que todos los inventarios tropicales suministren estimaciones de los volúmenes <u>brutos</u>, los cuales pueden constituir una - base objetiva para la subsecuente evaluación de la recuperación en unidades de explotación, en similares condiciones de utilización, accesibilidad, mercado, extracción y manejo. De hecho, es un pre-requisito para la metodología propuesta en este manual para la evaluación de los costos del apeo. El concepto más útil de volumen bruto será en muchos casos el volumen bruto con corteza del fuste, desde el tocón o el tope de los aletones - hasta la punta de la copa (es decir, el origen de la copa más baja formando ramas, viva o muerta). A partir del volumen bruto de las especies seleccionadas sobre su diámetro - mínimo de cortabilidad (estipulaciones de corta), el cual se llama en el manual masa explotable (ver sección 3.5.1 del texto principal), se determinarán los volúmenes manejados en las etapas sucesivas de la extracción, mediante un estudio de utilización llevado a cabo en unidades de explotación. Incluso si los volúmenes netos determinados por el inventario pudieran igualar con una exactitud aceptable el volumen explotado real (llamado "rendimiento neto" en la sección 3.5.1 del texto principal) - lo cual no puede ser el caso en muchas circunstancias como las indicadas anteriormente - aún sería necesario obtener estimaciones de los volúmenes manejados en las operaciones de extracción (llamados "masa apeada" y "volumen extraído" en la sección 3.5.1 del texto principal) para así estimar precisamente los costos de la extracción. Puede argumentarse que las diferencias entre la masa apeada y el volumen extraído y, entre este último y el rendimiento neto pueden omitirse en algunos casos. Incluso, en estos casos, la experiencia demuestra que la masa apeada puede ser significativamente menor que la masa explotada y tendrá que calcularse la relación correspondiente.

Por lo tanto, un estudio de la utilización parece un complemento indispensable de un reconocimiento de pre-inversión en un área tropical, no sólo para una evaluación aceptable del porcentaje del volumen bruto del inventario (masa explotable) la que es probable sea utilizada, sino también para obtener una estimación de los posibles volúmenes a ser manejados en el proceso de apeo.

3.2 Diseño e implementación de un estudio de la utilización 1/

Para este fin el estudio de utilización, en un reconocimiento de preinversión dado, suministrará una estimación de los factores de utilización, es decir, relaciones - de los volúmenes apeados, extraídos y entregados (llamados "masa apeada", "volumen extraído" y "rendimiento neto", respectivamente) para el "volumen explotable", es decir, - el volumen bruto dado por el inventario de las especies y dimensiones seleccionadas. Primero que nada, las especies a ser explotadas deberían clasificarse por grupos de uso similar, con el fin de reducir hasta un punto razonable la cantidad de trabajo para el estudio de utilización. Si una o pocas especies son las de más importancia, ellas pueden, por supuesto, considerarse individualmente. Los factores de utilización se determinarán para cada uno de tales grupos.

El estudio consistirá en seguir una muestra de árboles en pie en el proceso de recolección dentro de una o varias unidades de explotación. Algunos de los árboles de cada grupo dado y de las clases diamétricas correctas se dejarán en pie debido a varias razones y la comparación de su volumen con aquel de los árboles apeados suministrará una estimación de la "proporción de apeo" (DB 4.4.2) para el grupo correspondiente. La medición del volumen de las secciones (o árboles totales) dejadas en el tocón, permitirá en su momento la estimación de la "proporción de extracción" (DB 4.4.4) para el grupo de especies considerado, es decir, la proporción del "volumen extraído" con el "volumen apeado". Finalmente, las mediciones en el cargadero de la "pérdida por el corte a medidas - exactas" y de las rolas finales ya preparadas para el transporte principal, suministrarán una estimación de la "proporción de rendimiento" (DB 4.4.5) que es la relación entre los volúmenes de las rolas entregadas ("rendimiento neto") con el "volumen extraído".

Para conducir un estudio de utilización son útiles varias normas:

(i) Es de importancia crítica un buen muestreo de los árboles, aunque es difícil - de lograr. Las causas de las desviaciones son muchas y se deben realizar todos los esfuerzos para reducir su impacto. El principio normativo es el de - que debe ser tan representativo como sea posible de las alternativas de utilización consideradas en el estudio de pre-inversión, como lo es el mercadeo (p. e. la explotación, o procesamiento local, o una combinación conocida de ambas), las regulaciones y técnicas de extracción y las condiciones generales del terreno y la accesibilidad para la utilización o los centros de exportación. Si ya existen una o varias unidades de explotación en el área estudiada o en las cercanías inmediatas, entonces éstas deberían emplearse para el estudio de utilización. Si no existen, se seleccionarán unidades de explotación con mayores condiciones similares de utilización, que se hallen fuera del área estudiada.- Se debería considerar, lo más posible, más de una unidad de explotación, con el fin de que los factores de utilización no reflejen la recuperación obtenida por un maderero solamente.

Para cada grupo de especies, se debería estimar la "proporción de apeo" mediante la comparación de los registros de las mediciones y los libros de registro

1/ Ver también "Manual of forest inventory with special reference to mixed tropical forests", página 125 - 128. FAO - 1973.

de los apeos, si estos documentos fuesen lo suficientemente confiables. Si nó, - se debe realizar un reconocimiento sobre un área lo suficientemente grande en - las diversas unidades de explotación, ya sea que hayan sido explotadas recientemente o estén siendo explotadas con el fin de evaluar la proporción de "volumen explotable" dejado en pie, si lo hubiera.

La muestra de los árboles apeados y seguidos en el proceso de extracción debe - distribuirse entre las unidades de explotación seleccionadas, con el fin de obtener un mínimo de árboles (digamos 50) para cada grupo de especies. En la mayoría de los casos se asumirá que para una especie dada, el tamaño del grupo y la distribución por edad de los árboles muestra será la misma que para los árboles del área inventariada.

(ii) Para el logro de homogeneidad y exactitud, las mediciones de todas las secciones de los árboles apeados se realizarán por trozos de igual longitud (digamos 1-2 m aproximadamente) para los cuales se aplica el mismo tipo de fórmula geométrica - (las fórmulas de Smalian o Huber). La sección dejada en la base y aquella dejada en la punta de la copa después del desmochado se considerarán como un sólo - trozo, mientras que la rola entera a ser extraída (o sus partes) tendrá que dividirse virtualmente en varios trozos de longitud aproximadamente igual. Las mediciones se realizarán con corteza y no se harán concesiones por los defectos - externos o internos, ya que el volumen inicial de referencia es un volumen bruto con corteza. Se debe diseñar, cuidadosamente una hoja especial de registro - para todas estas mediciones para así facilitar el procesamiento subsecuente, el cual puede ser manual o, si se necesita, con la ayuda de computadoras de mesa. - Si los árboles no están numerados por el maderero y las rolas están marcadas en relación con el número de árboles, debería elaborarse un dispositivo de numeración por parte del personal responsable del estudio de utilización, con el fin de que se pueda relacionar las rolas con los árboles correspondientes. Hablando en forma general, no hay dificultad especial para la implementación de tal estudio, sin embargo, debe realizarse con mucho cuidado y orden. Incluso en el caso de una importante unidad de explotación con una gran producción diaria, la experiencia demuestra que es difícil para una cuadrilla de dos hombres tener un registro completo para más de 20 árboles por día.

(iii) Las diversas proporciones de utilización pueden obtenerse simplemente para cada grupo de especies totalizando los volúmenes de todos los árboles muestra correspondientes en cada etapa del proceso de recolección y dividiendo estos totales. Por ejemplo, la "proporción de extracción" para un grupo dado de especies se obtendrá totalizando los volúmenes de todas las rolas extraídas de todos los árboles apeados muestreados y dividiendo este total entre la suma de los volúmenes - brutos de estos árboles (es decir, el volumen del raigal, el tope y el fuste apeado). La aplicación de las ecuaciones de volumen empleadas en el inventario para los árboles apeados durante el estudio de utilización, sería errónea, ya que estos volúmenes brutos serían evaluados de manera diferente a aquellos volúmenes con los que han de ser comparados (volumen de las rolas extraídas o entregadas). Este es el por qué han de aplicarse las fórmulas geométricas para la evaluación de los volúmenes de los árboles apeados y, de las rolas y las secciones dejadas en el bosque o en el cargadero. Para la evaluación de la proporción de apeo, es decir, la proporción entre el volumen total de los árboles realmente apeados y el volumen total de los árboles explotables ("masa explotable"), se deben emplear para los árboles dejados en pie y para los árboles realmente apeados, las ecuaciones de volumen empleadas en el inventario. Como consecuencia, los volúmenes brutos de los árboles apeados se evaluarán de dos formas - aplicación de las ecuaciones de volumen y medición de las secciones con la aplicación de fórmulas geométricas - y esto suministrará una oportunidad de verificar la idoneidad de las funciones de volumen empleadas en el inventario, corregirlas si fuese necesa

rio, y posiblemente añadir también estos árboles adicionales de muestreo a la muestra usada para la elaboración de las ecuaciones de volumen.

(iv) Los valores obtenidos para las proporciones son estimaciones de muestreo, ya que éstos se derivan de sólo una pequeña fracción del área forestal en cuestión si la extracción está realizándose en el área estudiada, o, como a menudo es el caso, de una o varias áreas en las unidades de explotación que se hallen fuera del área estudiada. Su precisión depende del tamaño de la muestra, a saber, el número de árboles observados y medidos para cada grupo de especies. La estratificación de "masa explotable" en clases de calidad es una manera de mejorar la precisión en las proporciones de utilización. Si la evaluación de la calidad en base a rola o árbol se realiza durante el curso del inventario de campo, entonces la "masa explotable" para cada grupo de especies puede subdividirse (o "estratificarse") en volúmenes correspondientes a cada clase de calidad. El mismo tipo de evaluación de la calidad puede hacerse sobre los árboles observados y medidos durante el estudio de utilización, calificándose cada árbol o cada trozo. En cada grupo de especies, pueden estimarse las proporciones de utilización para cada clase de calidad y se puede calcular una estimación estratificada global, mediante la ponderación de las estimaciones de calidad por el porcentaje de esta clase de calidad en la "masa explotable".

Si : V_1, V_2 ......V_k son los volúmenes totales ("masa explotable") de las clases de calidad 1, 2, ..., k para un grupo dado de especies en una unidad de evaluación (o el área total inventariada), estimados a partir del inventario de campo,

- V es el volumen total estimado correspondiente (todas las calidades juntas):

$$V = \sum_{i=1}^{k} V_i$$

- q_1, q_2, ... q_k son los valores de una proporción dada de utilización (p.e. la "proporción de extracción") para el mismo grupo de especies para las clases de calidad 1, 2, ..., k, estimadas mediante el estudio de utilización,

  entonces, la estimación estratificada de la proporción de utilización, q, para todas las clases en conjunto, será:

$$q = \frac{V_1}{V} q_1 + \frac{V_2}{V} q_2 + \ldots\ldots + \frac{V_k}{V} q_k = \sum_{i=1}^{k} \frac{V_i}{V} q_i$$

La calidad de los árboles está bien correlacionada con las proporciones de utilización. Por lo tanto, una estratificación previa de la masa explotable en pie en el inventario de campo a través de la evaluación de la calidad, mejorará significativamente la precisión de las estimaciones de las proporciones de utilización. Esta es una de las principales ventajas de la evaluación de la calidad realizada durante el inventario de campo. Pero debe comprenderse que la evaluación de la calidad por sí misma (es decir, sin un estudio de utilización) no puede suministrar estimaciones realistas del "rendimiento neto" debido a las muchas razones indicadas en la introducción.

4. Procesamiento y presentación de los resultados del inventario.

La metodología propuesta en este manual para la evaluación de los costos de apeo se basa en el suministro, por parte de un reconocimiento de preinversión, de ciertas cantidades y tipos de resultados. Aparte de las dos excepciones principales ya tratadas en secciones precedentes - esto es, las introducciones de una estratificación del terreno, conduciendo a una subdivisión final en las unidades de evaluación, y la determinación de los factores de utilización a través de un estudio de ésta - la información requerida es suministrada mediante cualquier reconocimiento serio de preinversión forestal.

La experiencia demuestra que en muchos casos no hay una utilización completa de la información registrada. Los resultados presentados en los informes del inventario son sólo una fracción de los resultados que pudiesen haber sido suministrados. Las razones dadas generalmente son dobles. Ellas se refieren primero a la "facilidad de lectura" del informe, el cual no debería contener un monto excesivo de tablas de resultados y debe ser lo suficientemente breve y claro para ser utilizado totalmente por aquellos que toman las decisiones. El segundo tipo de razón es más técnico: cuando más detallados sean los resultados, tanto menos precisos y veraces son, ya que se basan sobre menos mediciones (p.e. los resultados para una sola especie son generalmente menos precisos que aquellos correspondientes para un grupo de especies incluída ésta, y los resultados correspondientes a volúmenes o números de árboles de una clase diamétrica dada se estiman con un error de muestreo mayor que el de aquellos relacionados con una especie con un mayor rango diamétrico). Por lo tanto, la persona responsable del inventario piensa que no es conveniente publicar ciertos resultados detalladamente.

En cuanto a la primera razón, puede decirse que los informes del inventario - deberían complementarse siempre con un resumen a ser presentado a los encargados de las decisiones, donde sólo se otorgue importancia a los resultados más resaltantes. Entonces sería posible procesar y tabular detalladamente muchos resultados de utilidad. En cuanto a la reducida precisión de los resultados detallados, se debe decir una palabra de precaución a su momento mencionando su relativa confiabilidad, especialmente cuando no se publica el error de muestreo.

Se debe evitar la pérdida de información que se derive de un procesamiento - parcial de los datos básicos del inventario. La generalización del procesamiento con computadoras hace que la producción de un mayor número de tablas detalladas sea mucho más fácil que en el caso del procesamiento manual. Esto debe tenerse en cuenta en vista que los usuarios de la información del inventario - y particularmente aquellos que tienen que evaluar el costo de la madera - obviamente preferirán no regresar a los datos básicos y procesarlos de nuevo para obtener los resultados que ellos necesitan (incluso si se hallan preparados para hacerlo, pueden quizás no estar en posición de reazarlos si los datos y programas originales no son recuperables o si son difíciles de usar por muchas razones).

Por lo tanto, se deberían procesar los datos del inventario y presentar los resultados lo más completos posible. Más adelante, se suministran normas en cuanto a algunos aspectos del procesamiento y presentación de los resultados del inventario relacionados con el cálculo de los costos de extracción.

La presentación detallada de los resultados de un inventario debería ser tal que permitiese cambios en el patrón de utilización con el transcurso del tiempo. Esto es lo más necesario, ya que a menudo un inventario se realiza varios años antes de que el área estudiada sea explotada; esto aumenta el riesgo de que el inventario llegue a ser inútil si los resultados no son suficientemente comprensibles y detallados.

(i) Así pues, es importante por ejemplo que se calculen cantidades medias de los fustes y volúmenes, y que se publiquen por intervalos diamétricos bastante pequeños, digamos, clases diamétricas de 10 cm. El diámetro de cortabilidad puede por cierto reducirse o aumentarse en 10 cm en las regulaciones de manejo entre el tiempo desde el inventario y el momento de la extracción. Si se suministran cifras para clases diamétricas de 10 cm entonces será fácil determinar manualmente la incidencia de este cambio sobre la "masa explotable".

(ii) Lo mismo se aplica cuando el cambio en las estipulaciones de corta se relaciona a las especies recolectadas. Muchos informes de inventarios forestales suministran resultados por grupos de especies pero no por especies individuales. Esto en la mayoría de los casos es una negligencia. Cualquiera que sea el valor de las agrupaciones, los cambios en la situación de mercado, en la accesibilidad, en las regulaciones de extracción y manejo, tenderán a modificar la lista de especies aprovechables y las agrupaciones realizadas. Si no se dispone de resultados por especies individuales, entonces no será posible calcular la nueva "masa explotable" si existen cambios en la lista de especies aprovechables (la situación es incluso más crítica cuando la lista de especies inventariadas ha sido limitada deliberadamente, ya que, en ese caso, no se puede hallar una solución regresando a los datos básicos). Si la longitud del rodal y las tablas de cubicación de masa parecen ser también de importancia para su reproducción en los informes del inventario, debe disponerse al menos de algunas copias de las tablas completas en un sitio conocido para su uso subsecuente.

(iii) Muchos parámetros condicionantes se evalúan mejor y más objetivamente en puntos o en pequeñas áreas circulares alrededor de estos puntos que sobre el área total de cada parcela de muestreo en el campo. Las estimaciones medias de estos parámetros registrados generalmente por clases (ver sección 2 de este apéndice) deberían procesarse como proporciones del área de cada unidad de evaluación en cada clase del parámetro con el número total de puntos en la unidad de evaluación en cuestión.

Apéndice 2.

BIBLIOGRAFIA

American Society of Photogrammetry. Manual of Remote Sensing (2 volumes), Falls Church
1975 U.S.A.

Bois et Forêts des Tropiques C.T.F.T. Nogent-sur-Marne, France.

Bradley, D.P. Improve Forest Inventory with Access Data - Measure Transport Distance
1972 and Cost.to Market. USDA Forest Service Research Paper NC-82, St. Paul, U.S.A.

FAO Planificación de un inventario forestal - FAO: Estudios de sivicultura
1971 y productos forestales - N°17 - Roma.

FAO Evaluation of Accessibility of Forest Resources - A Pilot Study on
1972 Logging Costs from Inventory Data - FO:Misc/72/15, Rome

FAO Manual de inventario forestal con especial referencia a los bosques -
1973 mixtos tropicales, Roma.

FAO La explotación maderera y el transporte de trozas en el monte alto tro
1974 pical - FAO: cuadernos de fomento forestal N°18 - Roma.

FAO Logging and Transport in Eucalyptus Plantations - FAO/SWE/TF 142, Rome.
1974

FAO Harvesting Man-made Forests in Developing Countries, FOI:TF-INT 74
1976 (SWE), Rome

FAO Planificación de carreteras forestales y sistemas de aprovechamiento -
1977 Estudio FAO: Montes N°2 - Roma

FAO/ECE/ILO Symposium on Forest Operations in Mountainous Regions - Classification
1971 of Terrain and Operational Systems, by I. Samset, LOG/SYMP. 5/3, Geneva.

FAO/ECE/ILO Symposium on Forest Operations in Mountainous Regions-Technical Report
1973 TIM/EFC/WP. 1/1, Geneva.

Government of India Accessibility and Costs Studies, East Gadavari (A.P.). Technical Re-
1972 port N°5, Ministry of Agriculture, New Delhi.

Haarla, R. and Asserståhl, R. The Inter- Nordic Forest Terrain Classification Project in
1972 1969-1972. University of Helsinki, Department of Logging and Utilization of Forest Products, Research Notes N°20, Helsinki.

Lepitre, C. Classification des terrains pour l'exploitation forestière tropicale
1977 C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, France.

Le Ray, J. Las carreteras de explotación forestal - Unasylva, Vol. 17, Nºs.2 y 3,
1964 FAO, Roma.

Loetsch, F. and Haller, K.E. Forest Inventory, Volume I, BLV München.
1964

Loetsch, F., Zöhrer, F. and Haller, K.E. Forest Inventory, Volume II, BLV München.
1973

Mazier, D., Baumgartner, F. and Lepitre, C. Clasificación de terrenos para la explota - ción de bosques tropicales - Unasylva, Vol. 28, Nº 114, FAO, Roma.

Recueil technique de l'exploitant forestier C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, France.

UNDP/FAO 1971 Logging and Forest Management, Guyana. FO:SF/GUY 9, Technical Report Nº 12, Rome.

UNDP/FAO 1972 Estimation des volumes commercialisables, Gabon. FO:SF/GAB 6, Rapport technique Nº 11, Libreville.

UNDP/FAO 1972 Forest Inventory of Jamaica. FO:SF/JAM 5, Technical Report Nº 3, - Kingston.

UNDP/FAO 1972 Harvesting Intensity in Selected Areas of Hill Dipterocarp Forests of Sarawak. FO:SF/MAL/72/009, Working Paper Nº 13, Kuala Lumpur.

UNDP/FAO 1975 Logging and Log Transportation in Peninsular Malaysia. FO:DP/MAL/72/009, Technical Report Nº 8, Rome.

UNDP/FAO 1974 Coûts en exploitation forestière, Gabon. FO:SF/GAB 68/506, Rapport technique Nº 12, Libreville.

UNDP/FAO 1975 Inventaire forestier dans le Centre-Est du Gabon. FO:SF/GAB 68/506, Rapport technique Nº 17, (4 fascicules), Nogent-sur-Marne, France.

Vergnet, L. and Laurent, D. Relation entre la classification des terrains et le coût de construction (terrassement) des routes forestierès, C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, France.

Von Segebaden, G. 1964 Studies of Cross-country Transport Distances and Road Net Extension, Studia Forestalia Suecia Nº 18, Skoghögskolan, Stockholm.

Von Segebaden, G. 1969 Studies on the Accesibility of Forests and Forests Land in Sweden. - Studia Forestalia Suecia Nº 76, Skoghögskolan, Stockholm.

Además de los documentos anteriores, el lector puede referirse a los Manuales de Funcionamiento publicados por los fabricantes de equipo para extracción.

No: 11117

$$\frac{56+12}{66}$$